

Na uwagę zasługują takie opracowania jak:

- instrukcja programowania modułów,
- instrukcja programowania dla stacji z rejonami manewrowymi,
- nowy sposób zapisu zależności w urządzeniach zblokowanych,
- zasady optymalnego rozstawienia urządzeń w budynku nastawni,
- opracowanie wzorcowego planu izolacji,
- ustalenie nowych zasad wykonywania planów kablowych,
- powiązanie urządzeń JZH111 z dotychczas stosowanymi systemami (elektromechaniczne, E i PB),
- powiązanie urządzeń JZH111 z różnymi typami blokad liniowych półsamoczynnych i samoczynnych,
- opracowanie materiałów pomocniczych do projektowania urządzeń JZH111.

Szczególą i najważniejszą pozycją wykonaną w ramach funduszu postępu technicznego jest uproszczony system urządzeń stacyjnych. Nowy system o nazwie roboczej JZH111/U ma na celu zmniejszenie aparatury (przekazników), wynosząca w niektórych zestawach nawet do 60% w stosunku do systemu uniwersalnego opracowanego w Szwecji.

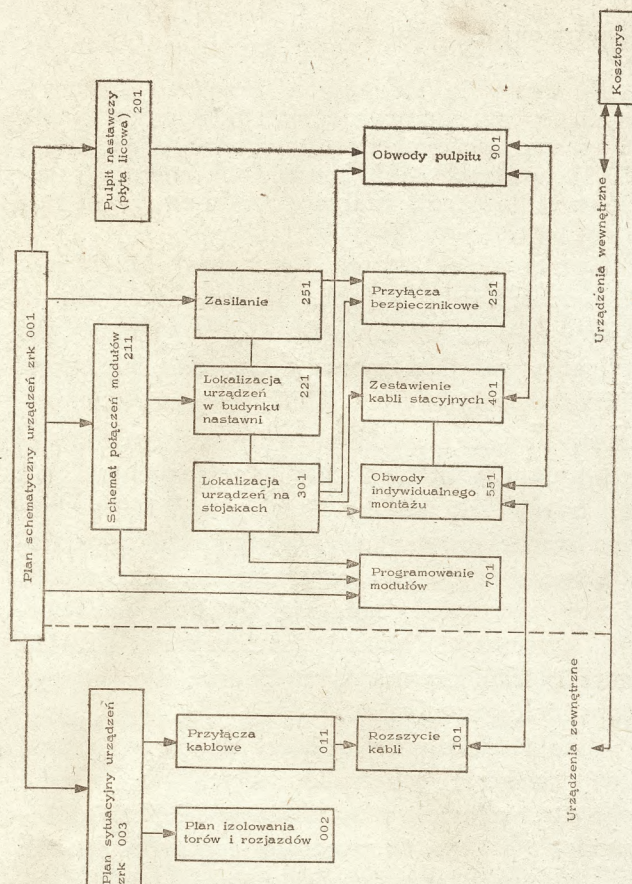
System ten skończony projektowo jest w chwili obecnej realizowany w Zakładach Wytwarzających Urządzeń Sygnalizacyjnych, a w roku 1980 ma być zmontowany na stacji Radzice na zasadzie prototypu eksploatacyjnego. Będzie go można stosować na stacjach małych, średnich i dużych.

W pracach przedprojektowych i wdrożeniowych nowy system uwzględnia najnowsze technologie stosowane w biurach projektowych. W bardzo szerokim zakresie opracowano i wprowadzono blankiety do modelowania płaskiego oraz druki do projektowania mające na celu zmniejszenie ilości prac kreślarskich i pomocniczych.

Podjęto prace nad komputerowymi systemami usprawniającymi projektowanie urządzeń srk, a w szczególności typu JZH111 i JZB111.

Opracowano system automatyzujący projektowanie urządzeń zasilających, w których komputer — po otrzymaniu informacji o typie urządzeń srk oraz ilości i rodzaju odbiorów — wybiera typ zasilania; oblicza i dobiera przekroje przewodów, bezpieczniki, baterie, prostowniki, przetwornice i transformatory, a następnie wykonuje zestawienia materiałów i kosztorys oraz podaje indeks typowych schematów połączeń.

W 1977 roku opracowano system automatycznego rozstawienia semaforów blokady samoczynnej. Jest to jedyny w kraju, praktycznie sprawdzony program realizujący tego typu obliczenia. Jako ciekawostkę można podać, że przy jego pomocy opracowano projekt blokady dla przyszłego metra warszawskiego.



Projekt techniczny zblokowanych urządzeń zrk — JZH111 schemat powiązań poszczególnych etapów pracy

Od dwóch lat prowadzone są prace nad przygotowaniem Technologicznej Linii Projektowania (LTP) urządzeń JZH111. Będzie to duży komputerowy system wspomagający projektowanie w zakresie prac pomocniczych — obliczenia i doboru kabli wewnętrznych, rozmieszczenia aparatury na stojakach, wykonywania połączeń wewnętrznych i zewnętrznych (sieć kablowa) oraz kosztorys. Część pierwsza systemu została uruchomiona w 1978 roku. Umożliwia dobór i obliczenie kabli wewnętrznych.

Cały system wykonywany jest przy współpracy z Instytutem Transportu Politechniki Warszawskiej i będzie najprawdopodobniej wdrożony w 1981 roku.

Nadmienić należy, że tego typu systemy komputerowe wspomagające projektowanie są rozwiązaniami nowymi, nie znanymi w innych jednostkach projektowania jak też u licencjodawcy.

Ponadto zauważyć należy, że od 1977 roku pracuje nowy program na nowoczesnym minikomputerze WANG pozwalający wykonywać zapis zależności (kreślony na plotterze) niczym nie odbiegający od tradycyjnej tablicy zależności. Realizowany jest w oparciu o spis przebiegów i tabele zamknięć zwrotnicowych wykonaną przez projektanta.

Oprócz tematów inwestycyjnych i wdrożeniowych CBP prowadzi działalność na odcinku prac typizacyjnych i opracowań albumowych.

Dokumentacja inwestycyjna

W systemie stacyjnych urządzeń licencyjnych, które zdobywają na równi z systemem E prawo powszechnego stosowania na PKP, CBP wykonało już szereg dokumentacji zarówno dla stacji małych, średnich jak i dużych węzłów kolejowych.

Szereg obiektów na Centralnej Magistrali Kolejowej zostało już zrealizowanych. Są to stacje Góra Włodowska, Psary, Knapówka, Włoszczowa, Olszawice, Opoczno, Korytów. Pozostałe obiekty na CMK są w trakcie budowy urządzeń srk. Na uwagę zasługują opracowania dla dużych stacji tej magistrali jak np. stacja Zawiercie o ilości ponad 100 zwrotnic scentralizowanych w jednym okręgu nastawczym z dwoma rejonami manewrowymi. Stacja, na której zbiegają się linie z różnymi systemami blokad (samoczynna JZB111 oraz półsamoczynna typu C oraz dla jednego toru blok pozwolenia).

Stacja Idzikowice o ilości docelowej ponad 100 zwrotnic scentralizowanych w jednym okręgu nastawczym oraz stacja Grodzisk Mazowiecki o ilości 60 zwrotnic scentralizowanych w jednym okręgu nastawczym — stacja posiadająca 4 rejony manewrowe i bardzo duży ruch mieszany pociągowy oraz współpracująca z samoczynnymi blokadami liniowymi typu COB 58, E i JZB111.

W systemie licencyjnym C. Biuro wykonało ponadto dokumentację dla linii Hutniczo-Siarkowej, dla stacji Rzeszów liczącej około 100 zwrotnic scentralizowanych w jednym okręgu nastawczym, współpracującym z blokadami: samoczynną Ea, półsamoczynną, bocznymi uzależnionymi w systemie JZH111. Na stacji tej została opracowana zależność wynikająca ze współpracy urządzeń JZH111 z urządzeniami mechanicznymi. W projektowaniu znajdują się duże stacje węzłowe: Warszawa Praga, o ilości ponad 300 zwrotnic scentralizowanych w dwóch okręgach nastawczych. Urządzenia stacyjne współpracować będą z systemem E oraz blokadami półsamoczynną typu C i samoczynną Ea. Strzemieszyce Huta posiadać będzie ponad 400 zwrotnic scentralizowanych w systemie JZH111 w trzech okręgach dysponujących i 4 wykonawczych (manewrowych).

Celowo zostały scharakteryzowane niektóre obiekty, aby pokazać ile nowych elementów rozwiązań trzeba wykonać dla zrealizowania obiektu.

Licencja przewidywała tylko urządzenia na stacjach typu JZH111 z połączeniami z bloka-

dą półsamoczynną typu C oraz z blokadą samoczynną typu JZB111.

Brakujące elementy zostały zaprojektowane przez CBP. Schemat powiązań poszczególnych etapów pracy przy projektowaniu urządzeń z systemem JZH111 ilustruje załączony rysunek.

Z blokad samoczynnych CBP zaprojektowało w systemie licencyjnym czterostawną, dwukierunkową blokadę na całej Magistrali Kolejowej Zawiercie — Grodzisk. Na odcinku prototypowym Knapówka — Psary urządzenia już pracują od grudnia 1978 roku.

Niezależnie od wykonywania dokumentacji srk w systemie licencyjnym, w dalszym ciągu projektuje się w dotychczasowych systemach, tj. E i PB (ostatni obiekt w systemie PB dla stacji Warszawa Zachodnia).

Dla przykładu wymienić można urządzenia typu E w węźle Bełchatów czy też na stacji Łazy, gdzie ponad 300 zwrotnic scentralizowano w 3 nastawniach dysponujących i 6 wykonawczych.

Dużym osiągnięciem było wykonanie przez CBP adaptacji samoczynnej blokady liniowej typu E do nowych przepisów sygnalizacji, zbalanizowanego prowadzenia ruchu pociągów oraz nowych elementów konstrukcji. W systemie tym zwanym Ea zaprojektowano i w 70% wybudowano urządzenia na magistrali Dębica — Rzeszów — Przemyśl. Jest to blokada 3-stawna, dwukierunkowa zyskująca prawo do powszechnego stosowania na liniach o ruchu pociągów prowadzonych z prędkością do 140 km/h.

W projektowaniu blokad samoczynnych wyeliminowano dotychczasowe metody rozstawiania semaforów metodą tzw. trójkąta. Pracę tę zastąpił komputer typu WANG, który daje projektantowi wyniki optymalnego, ze względu na przelotność, rozstawienia semaforów.

Niezależnie od tematów wybitnie inwestycji kolejowych na odcinku projektowania urządzeń stacyjnych i liniowych, CBP ma duże osiągnięcia we współpracy z COBiRTK oraz ZWUS Katowice przy wdrażaniu nowych technik. Przykładowo wspomnieć wypada współpracę przy urządzeniach ESKD (Elektroniczny System Kontroli Dyspozytorskiej) pracujący w Węźle Warszawskim, urządzeń zdalnego sterowania, komputerowego systemu rozrządzania na górze rozrządowej pracującej na stacji Ostrołęka oraz przy badaniach nowego typu rygla elektrycznego i napędu zwrotnicowego z silnikiem trójfazowym.

Perspektywy rozwoju urządzeń tyrystorowych w napędach dźwignic i suwnic

Rozwój techniki półprzewodnikowej, poprawa parametrów technicznych półprzewodników, przy jednoczesnej względnej obniżce cen, spowodowały rozszerzenie zakresu ich zastosowania. Szczególnie korzystne z punktu widzenia technicznego i ekonomicznego stały się układy tyrystorowe, zastosowanie których w napędach dźwignic, suwnic i przenośników dały pozytywne rezultaty.

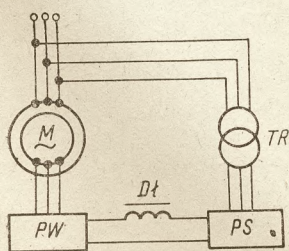
Urządzenia te mając duże znaczenie przy budowie i naprawie taboru kolejowego oraz trakcji elektrycznej, są już konstruowane w niektórych krajach wysoko rozwiniętych, jako urządzenia ze zablokowanym napędem, których podstawą są zautomatyzowane układy tyrystorowe. Zaletami, które zdecydowały o ich powodzeniu są przede wszystkim: łatwość konserwacji, duża niezawodność, płynność regulacji, wysokie wykorzystanie zainstalowanej mocy, obniżenie kosztów eksploatacji i inwestycyjnych, możliwość łatwego dopasowania do specyficznych warunków pracy i zautomatyzowanych systemów.

Ogólnie układy tyrystorowe możemy podzielić ze względu na miejsce zainstalowanego układu regulacji na:

- napędy z regulacją w obwodzie wirnika,
- napędy z regulacją w obwodzie stojana, oraz ze względu na sposób regulacji na:
- układy regulacji z pośredniczącym obwodem prądu stałego (układy kaskadowe i falowniki),
- układy regulacji z bezpośrednim przetwarzaniem energii (regulatory napięcia i cyklokonwertory),
- układy z regulacją impulsową w obwodzie wirnika (układy semistorowe i choppersy).

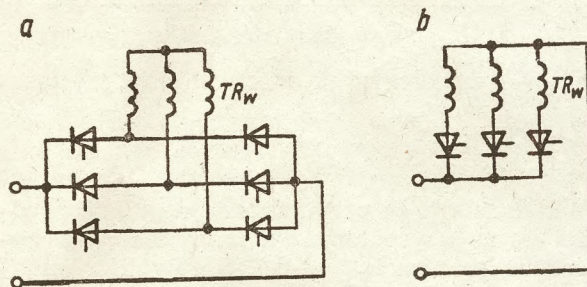
Układy z pośredniczącym obwodem prądu stałego. Kaskady

Najprostszą kaskadą zaworową jest układ przedstawiony na rysunku 1 składający się z silnika pierścieniowego (M), przetwornika wirnikowego (PW), dławika indukcyjnego (DL), przetwornika sieciowego (PS) i transformatora dopasowującego (TR).



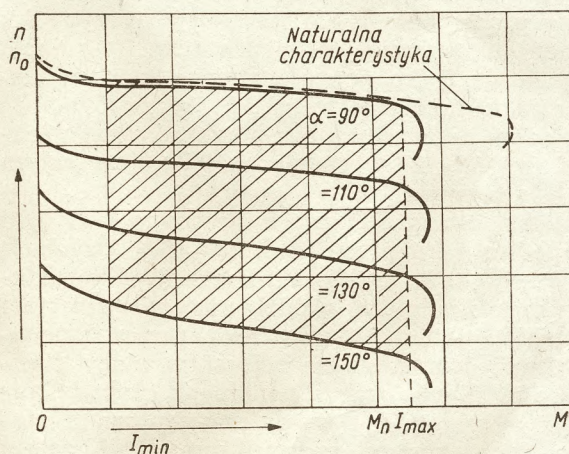
Rys. 1. Typowa kaskada zaworowa

Przetwornik PW jest diodowym mostkiem prostowniczym. Przetwornik PS jest układem tyrystorowym zbudowanym w postaci gwiazdy (rys. 2a) lub mostka (rys. 2b).



Rys. 2. Typowe układy przetworników sieciowych TR_w — uzwojenie wtórne transformatora dopasowującego

Układ tyrystorowy pracuje z kątem wysterowania $\alpha \geq 90^\circ$, a zatem jako falownik. Przy minimalnym kącie wysterowania α , ($\alpha_{\min} = 90^\circ$) napięcie przekształtnika PS jest maksymalne i równe napięciu przekształtnika PW. Prąd w obwodzie wirnika i moment jest równy zero. A zatem jest to stan pracy jałowej. Zmieniając kąt wysterowania α falownika, silnik zachowuje się podobnie jak w maszynowej kaskadzie asynchronicznej. Przebieg charakterystyk mechanicznych w zależności od kąta wysterowania α przekształtnika przedstawia rysunek 3.



Rys. 3 Charakterystyka mechaniczna kaskady zaworowej

Pole zakreskowane to obszar pracy kaskady zaworowej. Ograniczenie charakterystyki przy kącie $\alpha = 90^\circ$ jest ograniczeniem charakterystyką naturalną (minimalny kąt wysterowania α przekształtnika PS). Ograniczenie przy kącie $\alpha = 150^\circ$ wynika z maksymalnego kąta wysterowania przekształtnika PS. Dalsze wysterowanie kąta α może spowodować nieodpowiednią

komutację tyrystorów. Ograniczenie charakterystyki prądem $I_{\min}$ spowodowane jest określoną granicą przerywalności prądu I_a w obwodzie pośredniczącym prądu stałego.

Ograniczenie prądem $I_{\max}$ wynika z maksymalnego prądu, jaki może przepłynąć przez kaskadę. Moment krytyczny kaskady jest niższy od momentu krytycznego samego silnika i może dochodzić do 17%. Współczynnik mocy kaskady $\cos \varphi$ jest uzależniony od wielkości zakresu regulacji prędkością obrotową silnika.

$$\cos \varphi = \frac{1 - s}{\sqrt{(1 - s)^2 + (\operatorname{tg} \varphi_1 + \sqrt{4(3s_{\max}^2 - s^2)})^2}} \quad (1)$$

$\cos \varphi_1$ — współczynnik mocy silnika trójfazowego,

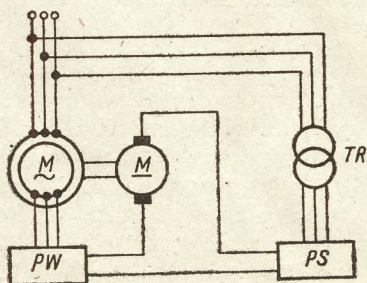
s — poślizg,

$s_{\max}$ — poślizg maksymalny.

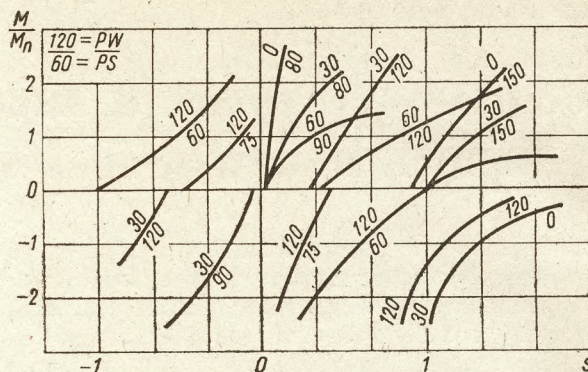
Widać zatem, że przy zakresie regulacji prędkości do 50% współczynnik mocy kaskady waha się w granicach 0,5÷0,7. Sprawność kaskady η równa jest 90% przy znamionowych warunkach pracy. Mimo tylu ograniczeń układ ze względu na swoje walory ekonomiczne i łatwość regulacji, prostotę w eksploatacji, dużą niezawodność i trwałość, dobre efekty przy hamowaniu prądem stałym, został już praktycznie wykorzystany w napędach dźwignic.

W celu poprawy współczynnika mocy $\cos \varphi$ i pełniejszego wykorzystania zainstalowanej mocy stosuje się składy zmodyfikowanej kaskady — kaskady zaworowo-maszynowej. W układzie z rysunku 4 zamiast dławika DŁ zainstalowano silnik prądu stałego, który spełnia rolę dławika wygładzającego. Ponadto przekazuje część energii (dzięki umieszczeniu na wspólnym wale z silnikiem asynchronicznym) na wał napędowy, a część do sieci trójfazowej. Silnik prądu stałego nie jest w tym przypadku elementem sterującym prędkością. Regulacja odbywa się tylko poprzez zmianę kąta wysterowania α przekształtnika PS. W porównaniu z układem poprzednim $\cos \varphi$ kaskady jest większy i zawiera się w granicach 0,7÷0,8 w całym zakresie regulacji.

Przekształtnik PS może pracować w tym przypadku jako prostownik ($\alpha < 90^\circ$). Uzyskuje się wtedy duże prędkości kaskady. Charakterystyka kaskady jest o wiele sztywniejsza i nie wymagana jest dodatkowa aparatura rozruchowa. Dowiedziono, że ze wzrostem mocy silnika prądu stałego wzrasta moment kaskady mimo iż w układzie pośredniczącym prądu stałego, nie dokonano żadnych zmian. A zatem



Rys. 4. Zmodyfikowana kaskada zaworowo-maszynowa



Rys. 5. Charakterystyki mechaniczne kaskady z regulowanymi przekształtnikami PW i PS

przy tym samym obciążeniu maleje prąd I_d w obwodzie pośredniczącym.

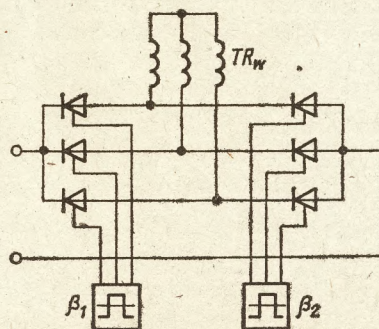
W celu rozszerzenia zakresu regulacji i pola pracy kaskady zastosowano kaskadę z regulowanym przekształtnikiem PW i PS (układ jak na rysunku 1). Dzięki temu uzyskano możliwość szerokiego doboru punktu pracy. Dzięki pracy falowniczej przekształtników układ może kompensować moc bierną. Największą zaletą układu jest jednak to, że w zakresie momentu obciążenia $M < M_{zn}$ uzyskano liniową zależność momentu na wale od prądu I_d w obwodzie pośredniczącym prądu stałego. Rysunek 5 ukazuje rodzinę charakterystyk mechanicznych kaskady z regulowanymi przekształtnikami PW i PS.

W celu poprawy współczynnika mocy $\cos \varphi$ w kaskadach zaworowych zastosowano układ z niesymetrycznym sterowaniem mostka przekształtnika sieciowego PS (rys. 6).

Niesystematyczne sterowanie grupy anodowej i katodowej tyrystorów powoduje inny rozkład mocy biernej w przekształtniku przy tym samym poborze mocy czynnej. Przy odpowiednim wysterowaniu tyrystorów współczynnika mocy kaskady $\cos \varphi$ jest bliski jedności. Przeważnie grupa katodowa pracuje z kątem wysterowania $\beta_1 = 15^\circ$ zaś grupa anodowa z kątem wysterowania β_2 :

- dla małych prędkości w zakresie od 15 do 90° (praca falownicza);
- dla dużych prędkości w zakresie od 90 do 180° (praca prostownicza).

Jak widać z powyższego możliwości regulacji poszczególnymi parametrami kaskady są



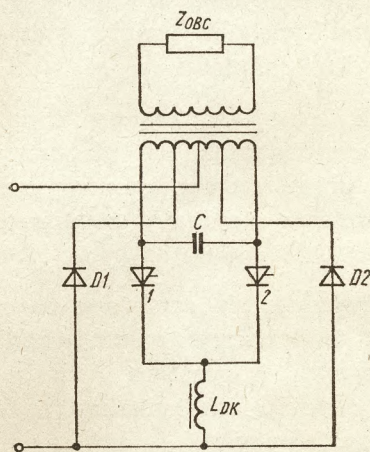
Rys. 6. Przekształtnik sieciowy PS niesymetrycznie sterowany

duże. Mutacja układu i duża niezawodność przy niskich kosztach spowodowały dużą konkurencyjność kaskad w porównaniu z klasycznymi rozwiązaniami.

Ważną i dość rozpowszechnioną grupę napędową stanowią tyrystorowe układy z pośredniczącym obwodem prądu stałego, zwane falownikami. Z punktu widzenia potrzeb kolejnictwa są one szczególnie interesujące, ponieważ znalazły zastosowanie nie tylko, jako napęd dźwignic i suwnic, ale także, jako rozwiązanie napędu elektrowozów.

Ogólnie falowniki można podzielić na zależne i niezależne. Falowniki zależne pracują w określonych warunkach obciążenia i występowania, przekazując energię prądu stałego do sztywnej sieci prądu przemiennego.

Zdecydowanie liczniejszą grupę stanowią falowniki wytwarzające napięcia przemiennie, ale obciążone urządzeniami nie połączonymi z siecią sztywną, np.: silnikami asynchronicznymi, nagrzewnicami indukcyjnymi itp. Układy te nazywają się falownikami niezależnymi i możemy je podzielić na: falowniki prądu, napięcia, falowniki mieszane (szeregowo-równoległe) oraz falowniki z modulacją szerokości impulsów (tzw. falowniki MSI).

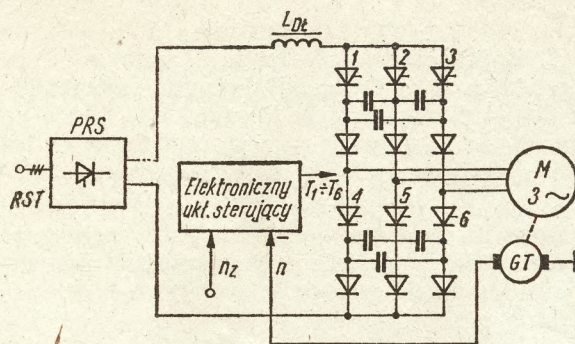


Rys. 7. Jednofazowy falownik równoległy (prądu)

Falowniki prądu

Do najbardziej rozpowszechnionych należy zaliczyć falowniki prądu. Falownik pracuje, jako łącznik statyczny. Komutacja następuje poprzez pojemnościowe wyłączenie tyrystora za pomocą kondensatora C. Napięcie na kondensatorze zależy od wartości i charakteru obciążenia.

Również czas dysponowany na wyłączenie, szybko maleje ze wzrostem obciążenia, zmniejszając niezawodność wyłączenia pojemnościowego. Wady tego układu w dużym stopniu wyeliminowano stosując układ znany pod nazwą McMurraya-Bedforda. W obwód katod wprowadzono dławik indukcyjny. W obwód anod, diody dołączone bezpośrednio lub poprzez odczepy transformatora obciążenia. Zwiększono w ten sposób czas dysponowany na wyłączenie tyrystorów ($1/4$ drgań własnych obwodu L-C) oraz wyeliminowano przepięcie w obwodzie tyrystorów. Układ falownika prądu



Rys. 8. Trójfazowy falownik prądu

trójfazowego pokazano na rysunku 8.

Podstawowymi zaletami układu są: możliwość tworzenia typoszeregów dużej rozpiętości, możliwość pracy w czterech ćwiartkach oraz możliwość nawrotu poprzez zmianę wysterowania tyrystorów T1—T6.

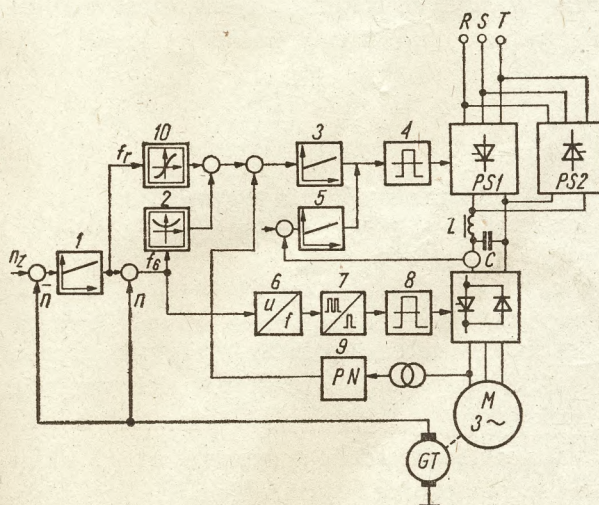
Uzyskano duży zakres regulacji (1—20 — układ przemysłowy firmy AEG — Telefunken) oraz sprawność rzędu 78% i $\cos \varphi = 0,85$.

Falowniki napięcia (szeregowe)

W falowniku szeregowym, obciążenie bezpośrednio lub pośrednio wchodzi w skład szeregowego obwodu rezonansowego, pobudzanego do drgań przez okresowo włączane tyrystory. Ich włączenie odbywa się w sposób rezonansowy. W celu zmniejszenia dużej impedancji źródła stosuje się kondensator bocznikujący źródło.

Falownik szeregowy pracuje szczególnie niekorzystnie w stanach krańcowych, jałowym i zwarcia. W trójfazowych falownikach napięcia stosuje się baterie kondensatorów bocznikujących tyrystory główne. Wpływają one na poprawę dobroci układu i czasu przełączania. Układy sterowania falownikami napięcia są dość skomplikowane.

Podobnie, jak falowniki prądu posiadają kaskadową strukturę regulatorów. Jednak wielkością mierzona jest w tym przypadku na-



Rys. 9. Trójfazowy falownik napięcia

pięcie stojana silnika. Zmiany momentu na wale silnika powodują zmianę zadanego poślizgu. Sygnał ten w dodatkowym członie korekcji wytwarza napięcie korekcji ΔU , które po dodaniu do napięcia sterującego tworzy dopiero sygnał wejściowy prostownika sterowanego.

Falowniki szeregowo-równoległe nie znalazły szerokiego zastosowania w technice napędowej. Układ falownika napięcia przedstawia rysunek 9.

Falowniki szeregowo-równoległe

Falowniki szeregowo-równoległe stanowią połączenie układów równoległych i szeregowych. W czasie pracy, falownik nabiera cech układu równoległego zachowując rezonansowy sposób wyłączenia tyrystorów. Podstawową zaletą układu jest niezależność kształtu i amplitudy napięcia od obciążenia.

W układzie tym wykazano ponadto niewielki wpływ charakteru obciążenia na charakterystykę falownika. Układ sterowania oparty jest na sterowaniu falownikiem prądu. Falownik opracowany w Instytucie of Electrical w Nowym Jorku znalazł zastosowanie w USA i RFN.

Falowniki z modulacją szerokości impulsów (MSI)

Zasada działania falowników MSI opiera się na przerywaniu prądu w tyrystorowych zespołach przełączania dwukierunkowego. W efekcie uzyskuje się dwukierunkowe modulowane napięcie na wyjściu falownika o dość dużej i stałej częstotliwości. Wartość średnia przebiegu wyjściowego daje napięcie sinusoidalne. Wymagany zakres pulsowania napięcia przemennego jest mały i wynosi ok. 100 Hz. A zatem poprzez syntezę impulsów, nie zmieniając w zbyt szerokim zakresie częstości impulsowania otrzymujemy pożądany efekt.

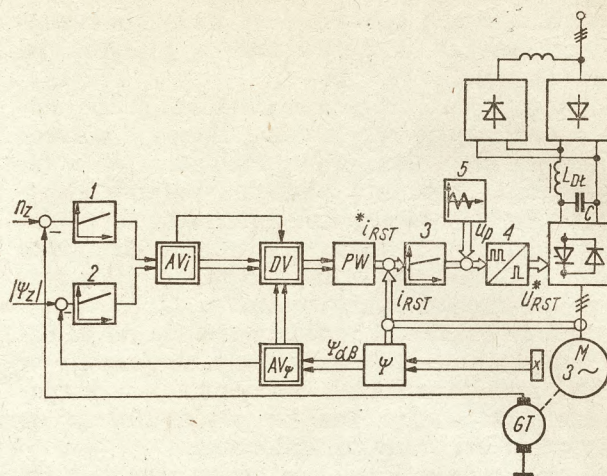
$$U_{sr} = E \frac{t_1 - t_2}{T_i}$$

t_1, t_2 — czas przewodzenia tyrystorów,

T_i — okres pojedynczego przebiegu ($t_1 + t_2$).

Z zależności widać, że gdy $t_1 = t_2$ to $U_{sr} = 0$. Natomiast, gdy t_1 lub t_2 jest równe zeru to $U_{sr} = \pm E$. A zatem możemy otrzymać płynną regulację amplitudy i częstotliwości napięcia wyjściowego.

Wadą układu są dość znaczne straty w układzie, spowodowane wytracaniem energii biernej w procesie komutacji. Ogranicza to zakres stosowania falowników MSI do kilku kW.



Rys. 10. Falownik MSI

Układ sterowania falownikiem MSI jest skomplikowany i opiera się na pomiarze prądu stojana, prędkości obrotowej wirnika i strumienia stojana. Prędkość i strumień tworzy w regulatorach wielkości proporcjonalne do momentu silnika i modułu strumienia. Powstaje syntetyczna wielkość prądu stojana mająca dwie powyższe składowe.

W analizatorze zostaje dokonana zmiana współrzędnych prostokątnych na biegunowe. Moduł oraz faza prądu stojana porównywana jest z prądem fazowym stojana w regulatorze prądu.

Na wyjściu otrzymuje się sprzężone napięcie faz RST. Jest ono następnie sumowane z napięciem trójkątnym generatora impulsów trójkątnych, który określa maksymalną częstotliwość kluczowania falownika.

Następnie wzmacniacz impulsów wysterozuje falownik. Należy zwrócić uwagę na fakt, że w zależności od konkretnych potrzeb użytkownika można bez zbytnich nakładów inwestycyjnych dopasować falownik do życzeń klienta. Falownik prądu i falowniki MSI są najbardziej optymalnymi rozwiązaniami zarówno pod względem dynamiki, jak i kosztów.

Na korzyść falowników MSI przemawia mniejsza zawartość harmonicznych, na niekorzyść — brak możliwości hamowania generatorowego. W wielu krajach podjęto już seryjną produkcję typoszeregów falowników (m.in. w Polsce są próby uruchomienia tego typu napędu).

Największe osiągnięcia w tym kierunku posiadają firmy amerykańskie oraz zachodnioeuropejskie firma BBC, AEG Telefunken oraz Siemens.

Analiza pracy cechownika wspólnego w CK 30/60

Cechownik wspólny przeznaczony jest do sterowania elektromagnesami mostkowymi wybieraków sekcji A, elektromagnesami drążkowymi i mostkowymi wybieraków sekcji B oraz dołącznikiem zespołów zwrotnych (ZZ).

Ponadto zadaniem cechownika wspólnego (CW) jest określenie klasy abonenta, dokonywanie próby stanu łącza abonenta, wyznaczanie do pracy rejestrów abonenckich (RA), zespołów połączeń wewnętrznych (ZPW), zespołów informacyjno-połączeniowych (ZIP) zespołów zwrotnych (ZZ) i translacji TKJ, TKN, TKP, TMA i TMP. Cechownik wspólny jest elementem wymiennym wspólnym dla całej centrali.

Stan spoczynku

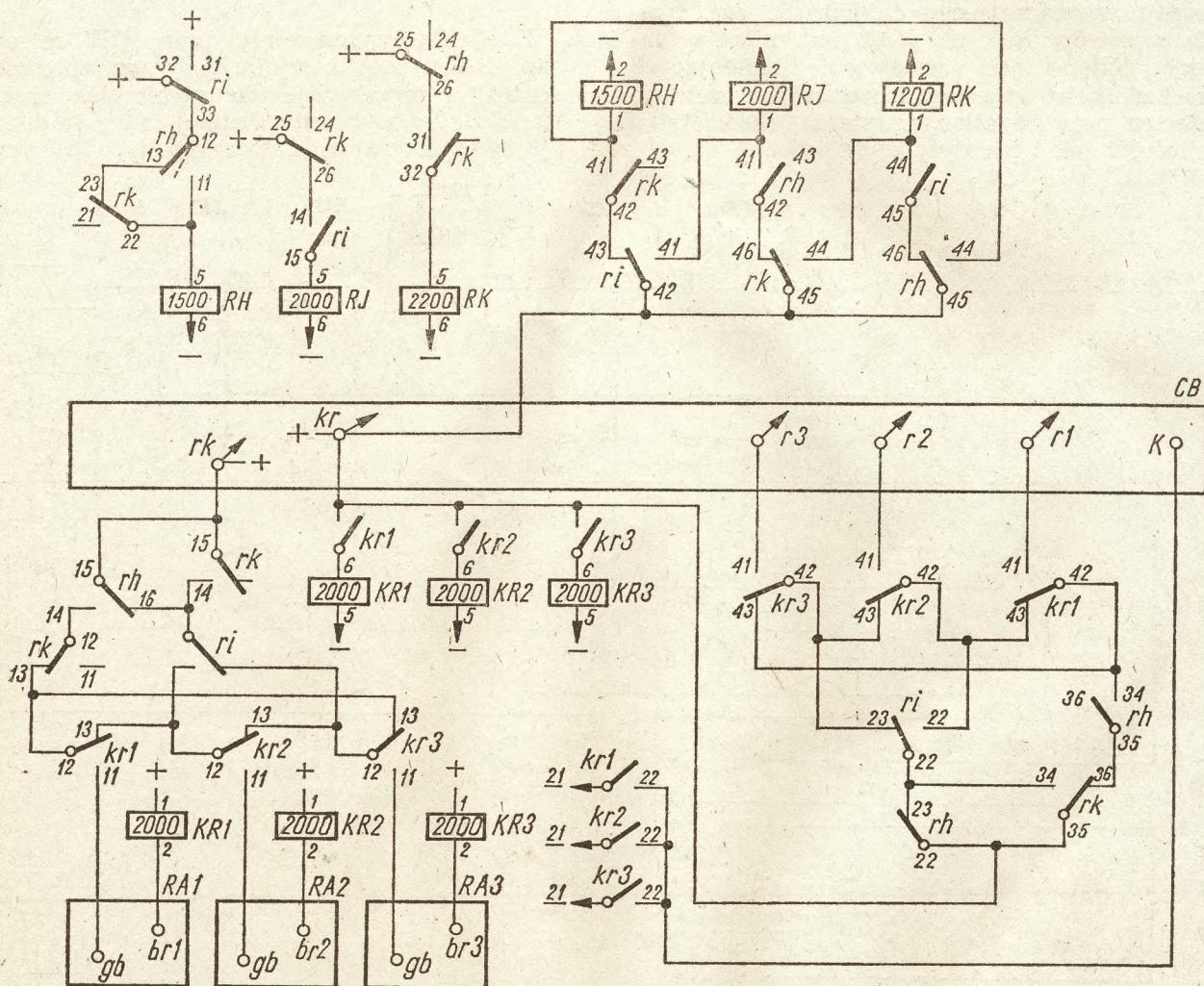
W stanie spoczynku (brak wywołania centrali) w CW działają przekaźniki KR1 — KR3 kontrolujące dostępność do rejestrów abonenckich, przekaźnik WR kontrolujący dostępność do rejestrów przyściowych, przekaźniki KZ1 — KZ2 kontrolujące dostępność do zespołów

wewnętrznych, przekaźniki KS1—KS2 kontrolujące dostępność do zespołów informacyjno-połączeniowych, przekaźniki ZK1—ZK2 kontrolujące dostępność do zespołów zwrotnych, przekaźniki KD1—KD2 określające wolny stan dróg międzysekcyjnych, przekaźniki KC1—KC3 kontrolujące czas zajęcia CW, przekaźnik C1 zliczający uszkodzenia CW, przekaźniki RJ i RH z układu rozdzielnika rejestrów oraz przekaźniki RA i PY.

Wyznaczanie rejestru

Z chwilą podniesienia mikrotelefonu przez abonenta A (AbA) zostaje on poprzez cechownik blokowy dołączony do jednego z rejestrów abonenckich. Kryterium wyznaczenia rejestru do pracy jest pojawienie się minusa na przewodzie gb.

Kryterium to jest zdeterminowane działaniem przekaźników kontrolujących KR1 — KR3 jak i stanem przekaźników rozdzielnika reje-



Rys. 1. Schemat układu wyznaczającego rejestry do pracy

**Zestawienie stanów przekaźników CW
wyznaczających do pracy poszczególne rejestry**

Start z CB (plus na przew. kr)	Stan przekaźników rozłącznika rejestrów			Stan przekaźników kontrolnych dostęp. do rejestru			Numer rejestru		
	RH	RJ	RK	KR1	KR2	KR3	RA1	RA2	RA3
Stan spoczynku	+	-	-	+	+	+			
1 impuls	+	+	-	+	+	+	+		
2 impuls	-	+	+	+	+	+		+	
3 impuls	+	-	+	+	+	+			+
4 impuls	+	+	-	+	+	+	+		
5 impuls	-	+	+	+	+	+		+	
6 impuls	+	-	+	+	+	+			+
7 impuls	+	+	-	-	+	+		+	
8 impuls	-	+	+	-	-	+			+

strów składającego się z przekaźników: RH, RJ i RK.

Na rysunku 1 przedstawiony jest schemat układu wyznaczającego cykliczność zajmowania rejestrów RA1 do RA3, natomiast w tabelicy podane jest zestawienie działających przekaźników przy wyznaczeniu konkretnego rejestru przy określonym stanie rozdzielnika rejestrów jak i ich dyspozycyjności.

Dla uniknięcia zwolnienia przekaźnika KR wyznaczonego rejestru, po jego zajęciu a przed zakończeniem procesu rozłączania rejestru, przekaźniki KR posiadają drugie uzwojenie dla podtrzymania, zasilane do czasu zwolnienia CB po przewodzie kr.

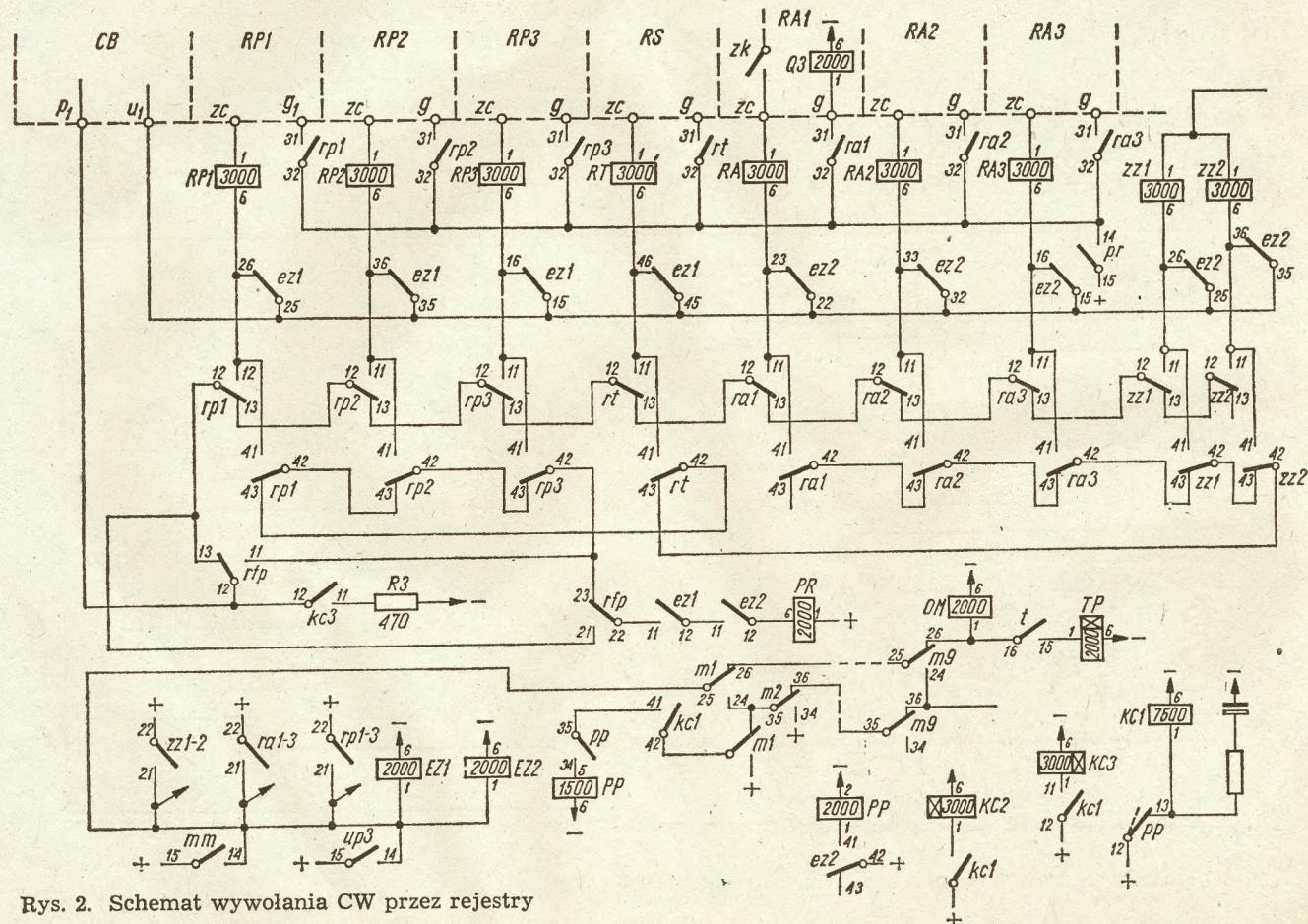
Po przewodach r1—r3 CW przekazuje do CB informację: który z rejestrów został wyznaczony do pracy. Ponadto CW określa klasę AbA, której przypisane są odpowiednie uprawnienia.

Układem odpowiedzialnym za określenie klasy jest układ składający się z przekaźników KL2 — KL8, które są sterowane z CB po przewodach x11 — x48. W zależności od wykonanych krosowań na łączówce uprawnień działa odpowiednia kombinacja przekaźników KL2 — KL8, która po przewodach p1 — p3 i k przekazuje plus do rejestru co daje odpowiednie uprawnienia.

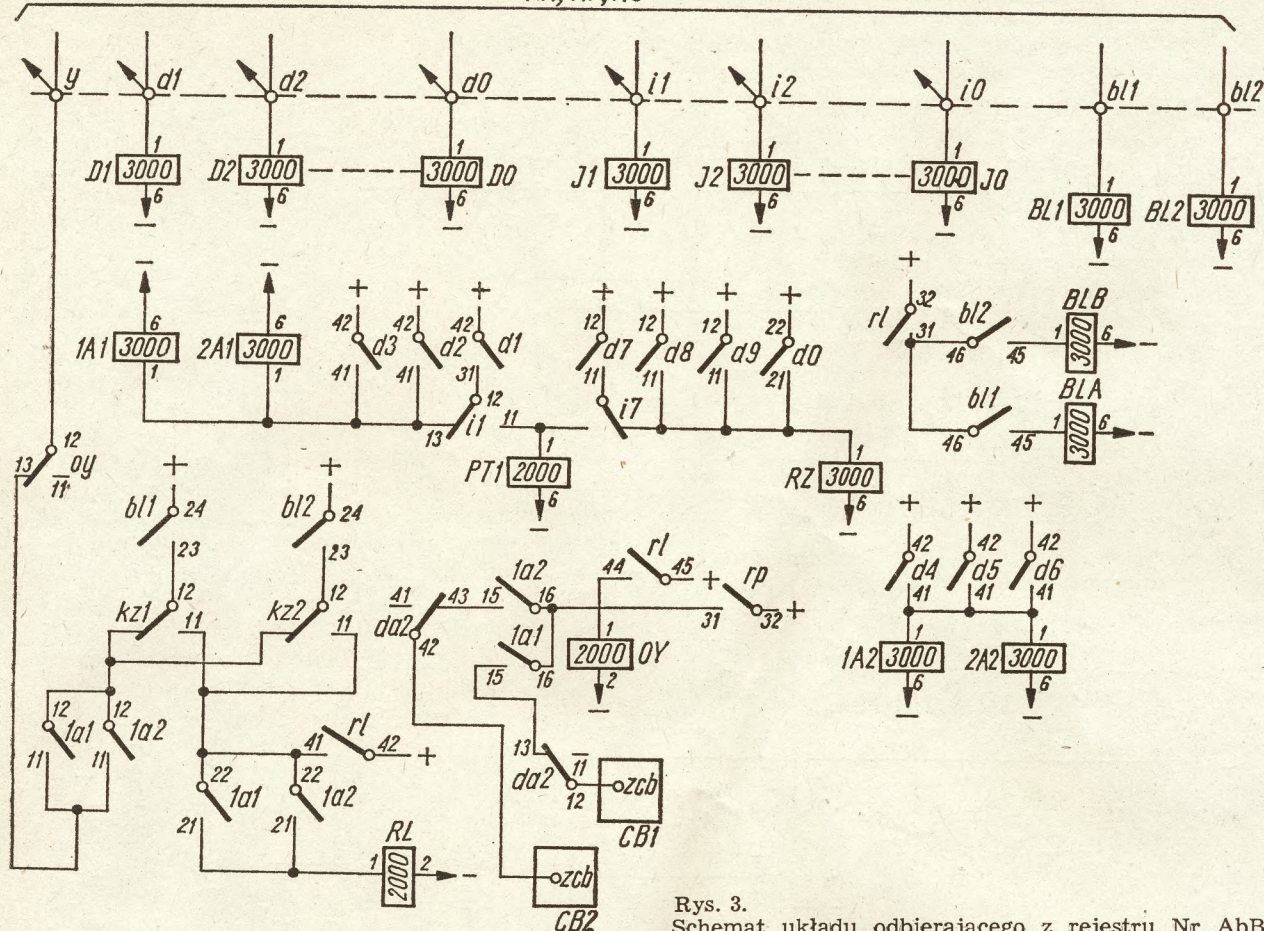
Realizacja połączenia wewnętrznego

Realizacja połączenia wewnętrznego pomiędzy abonentami należącymi do tego samego bloku

Z chwilą wyznaczenia przez CW rejestru (np. RA1) AbA otrzymuje sygnał zgłoszenia centrali i przystępuje do wybierania numeru AbB. Po wybraniu drugiej cyfry (numera- cja dwucyfrowa) zadziała w rejestrze RA1 prze-



Rys. 2. Schemat wywołania CW przez rejestry



Rys. 3.
Schemat układu odbierającego z rejestru Nr AbB

każnik ZK. Przekaznik ZK po przewodzie zc wysyła sygnał wywołania CW. Sygnał ten powoduje uruchomienie przekazu RA1 w obwodzie (rys. 2):

1. plus z RA1 po przewodzie zc, RA 3000, ez2 (23—22), przewód u1 do CB, przewód p1 z CB, kc3 (12—11), R3, minus

Przekaznik RA1 włącza przekazy EZ1, EZ2 i OM w obwodach:

2. plus, ra1 (22—21), EZ1 2000, równolegle EZ2 2000, minus.
3. plus, ra1 (22—21), łańcuch zestyków m1 (25—26) m9 (25—26), OM 2000, minus.

Przekaznik EZ2 uruchamia przekazy PP w obwodzie:

4. plus, ez2 (42—41), PP 2000, minus.

Przekaznik PP przerywa obwód przekazu KC1 (odpowiedzialnego za kontrolę czasu CW), a ten z kolei przekazu KC3. Zadaniem przekazu EZ1 i EZ2 jest eliminacja możliwości zajęcia CW przez więcej niż jeden zespół. Po zadziałaniu przekazu EZ1 i EZ2 przekaznik RA1 podtrzymuje się w obwodzie:

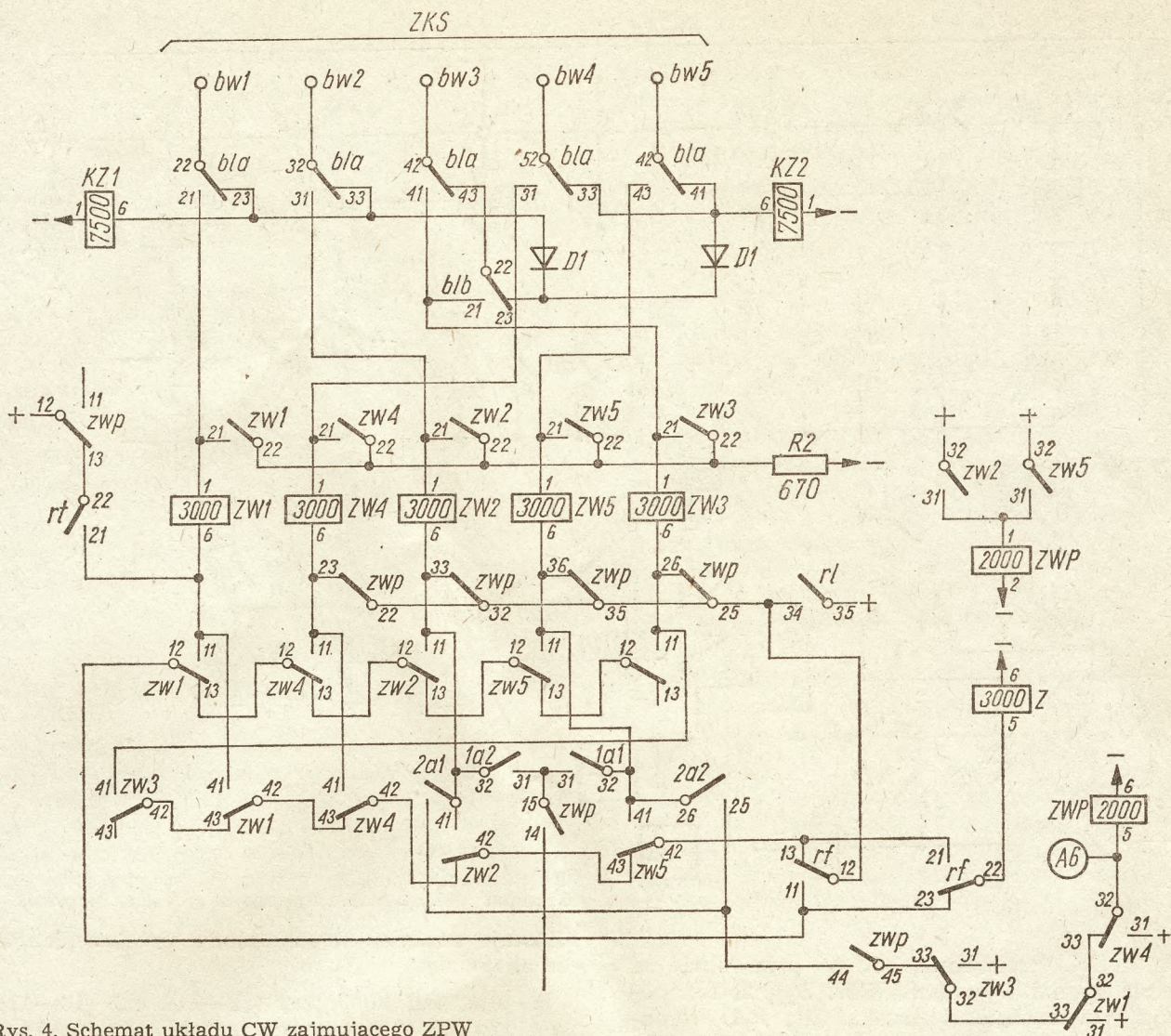
5. plus z RA1 po przewodzie zc, RA1 3000, ra1 (11—12), rt (13—12), łańcuch zestyków rp (13—12), rfp (13—12), kc3 (12—11), R3 470, minus.

Zostaje również uruchomiony przekaznik PR w obwodzie:

6. plus, PR 2000, ez2 (12—11), ez1 (12—11), rfp (22—23), łańcuch zestyków rp (42—43), rt (42—43), zz2 (42—43), zz1 (42—43), ra3 (42—43), ra2 (42—43), ra1 (42—41), ra1 (11—12), rt (13—12), łańcuch zestyków rp (13—12), rfp (13—12), kc3 (12—11), R3 470, minus.

Przekaznik PR wysyła na przewód q plus do rejestru, co jest sygnałem potwierdzenia zajęcia CW. W rejestrze zadziałają przekazy Q3. Po zadziałaniu przekazu Q3 rejestr przekazuje do CW informacje dotyczące AbA i AbB. Informacja dotycząca AbA podaje numer bloku (1- lub 2), do którego należy abonent. Objawia się ona pojawieniem plusa na przewodzie b11 lub b12 (rys. 3). Natomiast informacja dotycząca AbB określa jego położenie w polu stykowym mostka i jest przekazywana po przewodach d1—d0, i i1—i0. W przypadku abonentów AbA 12 i AbB 15 zadziałają przekazy BL1, D1 i I5 w obwodach (rys. 3):

7. plus z rejestru RA1 po przewodzie bli, BL1 3000, minus,
8. plus z rejestru RA1 po przewodzie d1, Di 3000, minus,
9. plus z rejestru RA1, po przewodzie i5, I5 3000, minus.



Rys. 4. Schemat układu CW zajmującego ZPW

Przełącznik D1 uruchamia przełączniki 1A1 i 2A1 w obwodzie:

10. plus, d1 (32—31), i1 (12—13), 1A1 3000 i równolegle 2A1 3000.

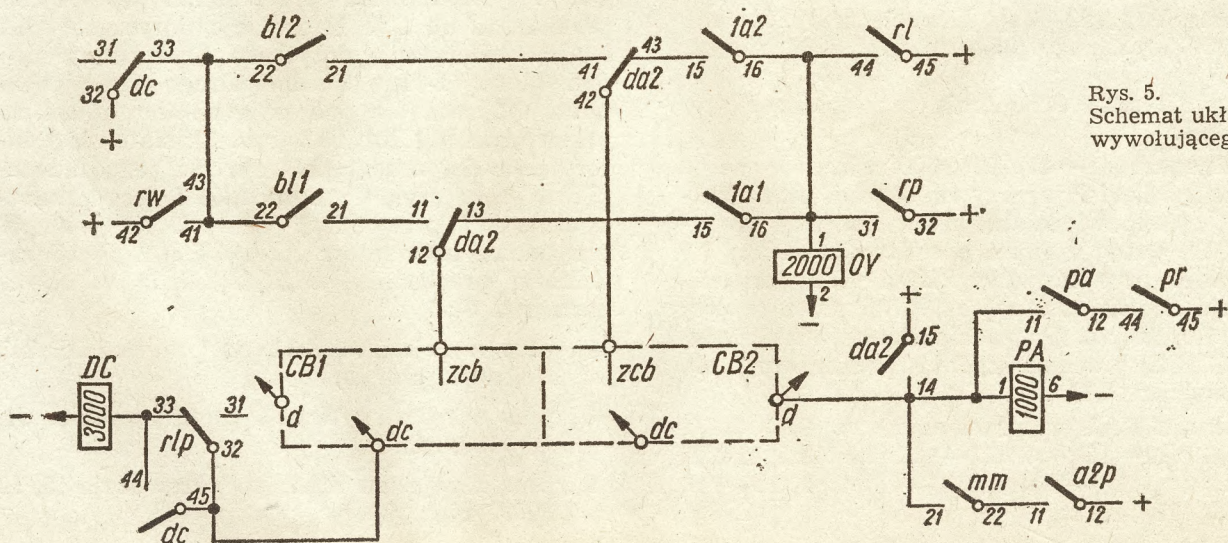
Jeżeli jest wolny co najmniej jeden zespół połączeń wewnętrznych (działa przełącznik KZ1) zadziała przełącznik RL w obwodzie:

11. plus, bli (24—23), kzi (12—11), 1a1 (22—21), RL 2000, minus.

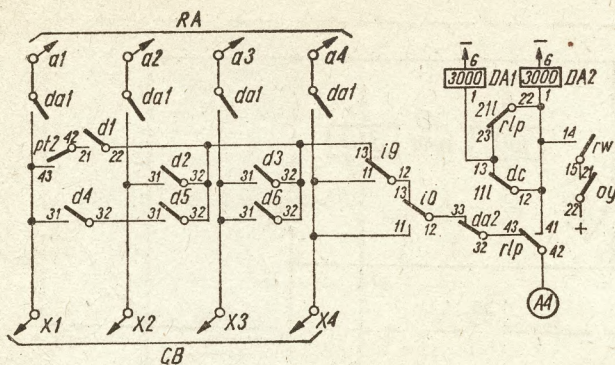
W przypadku braku wolnych ZPW (zwolniony KZ1) do rejestru zostaje podany plus na przewód y co jest sygnałem rozłączenia.

Obwód przekazania plusa jest następujący:

12. plus, bl1 (24—23), kz1 (12—13), 1a1



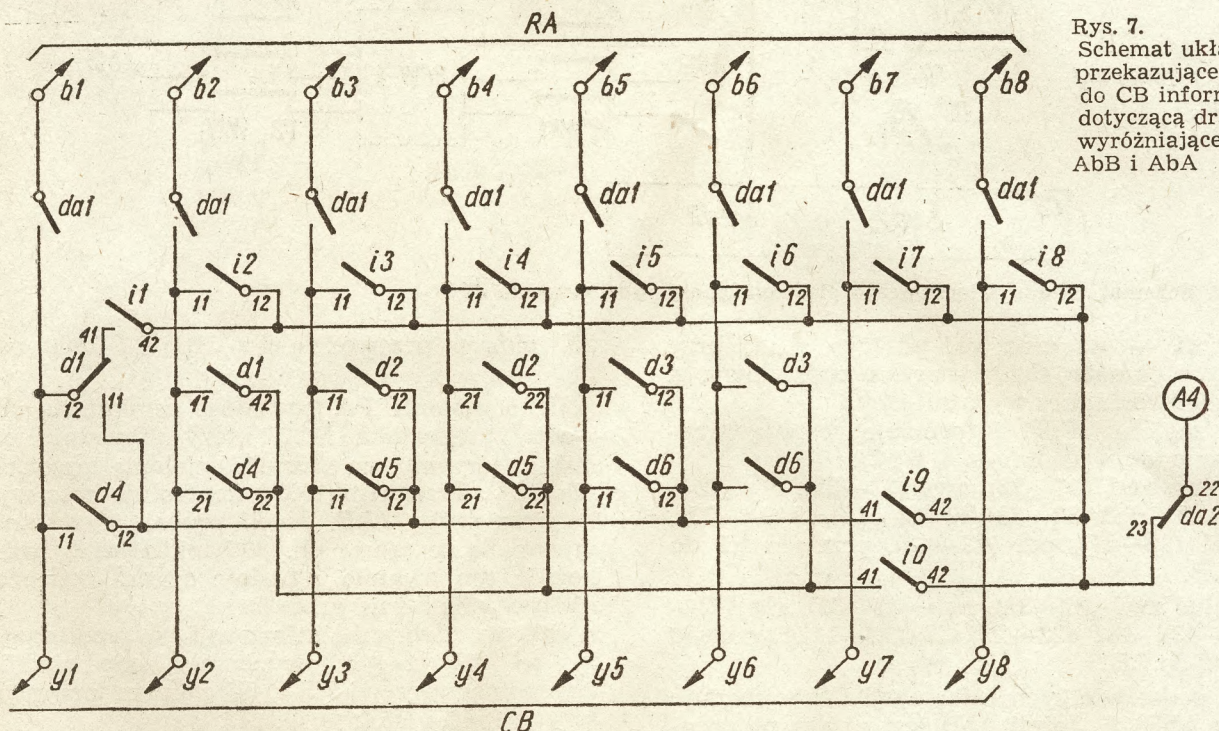
Rys. 5. Schemat układu wywołującego CB



Rys. 6. Schemat układu przekazującego do CB informację dotyczącą drążka podziałowego AbB i AbA

(12—11), oy (13—12) przewód y do rejestru.

Pojawienie się plusa na przewodzie y jest sygnałem rozłączenia połączenia przez rejestr i zwolnienia zajętego CW. W tym przypadku zwalniają przekaźniki: RA1, EZ1, EZ2, OM, PR, D1, I5, BL1, 1A1, 2A1, PP, po czym ponownie zamyka się obwód dla KC1.



Rys. 7. Schemat układu przekazującego do CB informację dotyczącą drążka wyróżniającego AbB i AbA

Abonent otrzymuje sygnał zajętości z własnego zespołu liniowego. W przypadku zadziałania przekaźnika RL zostaje uruchomiony przekaźnik BLA w obwodzie:

13. plus, rl (32—31), bl1 (46—45), BLA 3000, minus.

Przekaźnik BLA przyłącza przekaźniki próbne ZW1—ZW3 (rys. 4), do zespołu połączeń wewnętrznych ZPW1—ZPW3 (przewody bw1—bw3).

W przypadku wolnych ZPW1 — ZPW3 obwo-
dy są następujące:

14. plus, zwp (12—13), rt (22—21), ZW1 3000, bla (21—22), przewód bw1 do ZKS.

15. plus, rl (35—34), zwp (32—33), ZW2 3000, bla (31—32), przewód bw2 do ZKS.

16. plus, rl (35—34), zwp (25—26), ZW3 3000, bla (41—42), przewód bw3 do ZKS.

Z kolei zostaje uruchomiony przekaźnik ZWP w jednym z następujących obwodów:

17. plus, zw1 (31—32), zw4 (33—32), ZWP 2000, minus.

18. plus, zw2 (32—31), ZWP 2000, minus.

Kolejność pierwszeństwa podtrzymania jest zmienna i zależna od stanu przekaźnika RF. Przy nieczynnym RF kolejność jest następująca: ZW1, ZW2 i ZW3, natomiast przy czynnym RF kolejność podtrzymania jest ZW2, ZW1 i ZW3.

Przykładowy obwód podtrzymania dla ZW1 jest następujący:

19. plus, rl (35—34), rf (12—11), zw1 (12—11), ZW1 3000, zw1 (21—22), R2 670, minus.

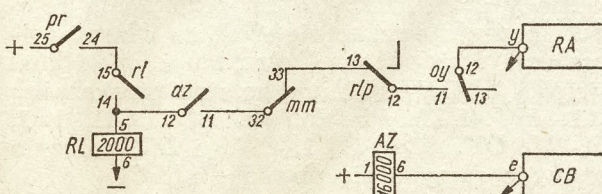
Jednocześnie przekaźnik RL wysyła plus na przewód zcb (rys. 5) do CB1 w obwodzie:

20. plus, rl (45—44), 1a1 (16—15), da2 (13—12), przewód zcb do CB1.

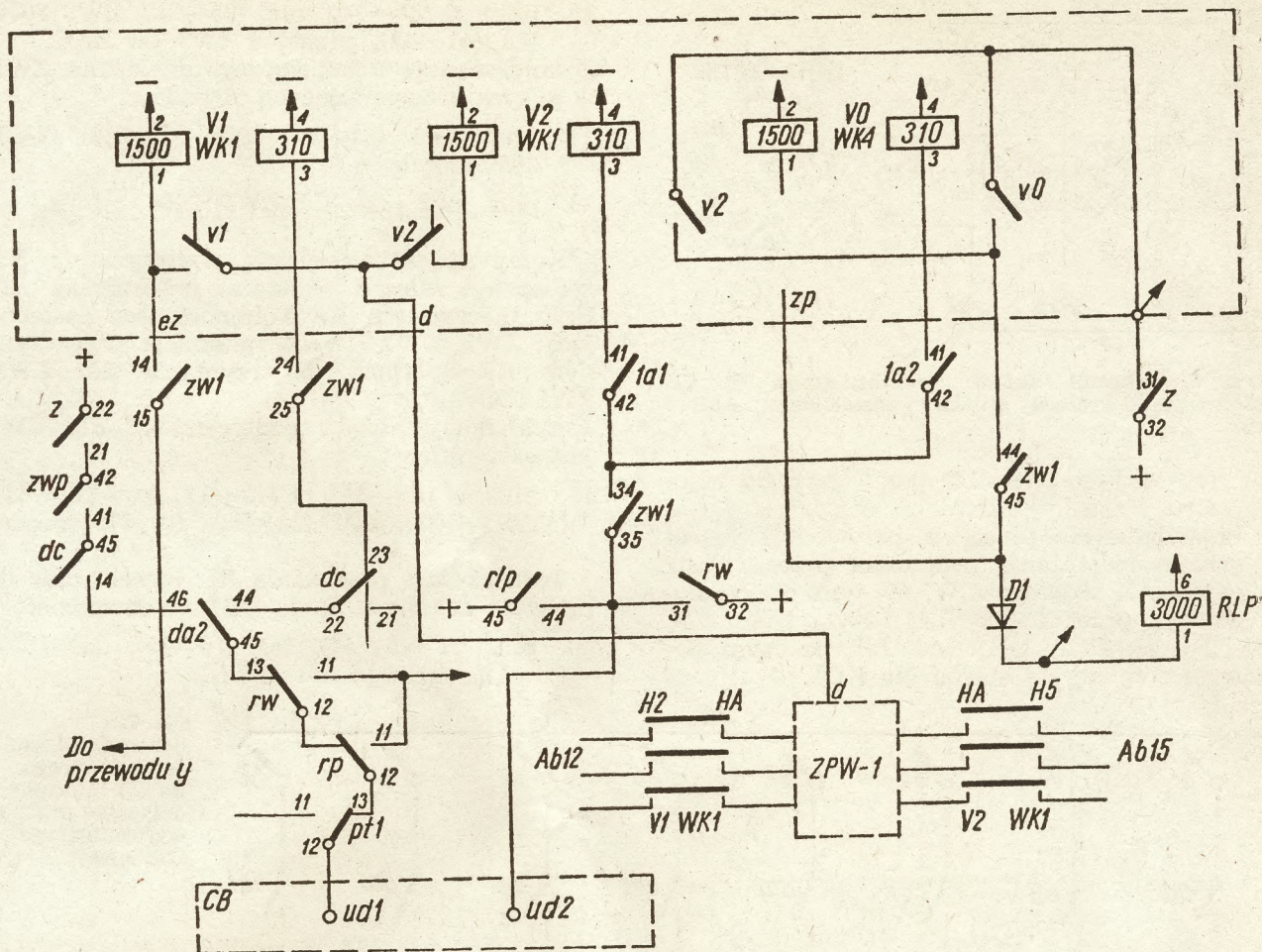
Jeśli nastąpi zajęcie CB1 wówczas od jego strony na przewód dc zostanie podany plus, który uruchomi przekaźnik DC w obwodzie:

21. plus z CB1 po przewodzie dc, rlp (32—33), DC 3000, minus.

CW przekazuje do CB informację określania AbB w polu stykowym po przewo-



Rys. 8. Schemat układu przy próbie negatywnej AbB



Rys. 9. Schemat układu włączającego elektromagnesy mostkowe dla ZPW-1

dach x1 — x4 oraz y1, y8 (rys. 6, 7) przy czym x określa elektromagnes podziałowy, a y — elektromagnes wyróżniający.

Przy zajęciu ZPW1 informacje zostaną przekazane w obwodach (rys. 4, 6 i 7):

22. plus, zw1 (31—32), zw4 (33—32), rlp (42—43), da2 (32—33), i0 (12—13), i9 (12—13), d1 (22—21), pt2 (42—43), przewód x1 do CB.

23. plus zw1 (31—32), zw4 (33—32), rlp (42—43), da2 (22—23), i5 (12—11), przewód y5 do CB.

Na podstawie tych informacji CB wykonuje próbę AbB 15. Jeżeli AbB jest zajęty po przewodzie e zadziała przekaźnik AZ. Przekaźnik AZ podaje plus na przewód y do rejestru w obwodzie (rys. 8):

24. plus, pr (25—24), rl (15—14), az (12—11), mm (32—33), rlp (13—12), oy (11—12), przewód y do rejestru.

Jak wiadomo pojawienie się plusa na przewodzie y stanowi kryterium rozłączenia rejestru i powoduje zrzucenie AbA na własne wyposażenie liniowe skąd otrzymuje on sygnał zajętości. W CW zwalniają kolejno przekaźniki: RA1, EZ1, EZ2, PR, I5, D1, BL1, 1A1, 1A2, PP, RL, OY, BLA, ZW1, ZWP i DC, po czym ponownie zamyka się obwód dla KC1.

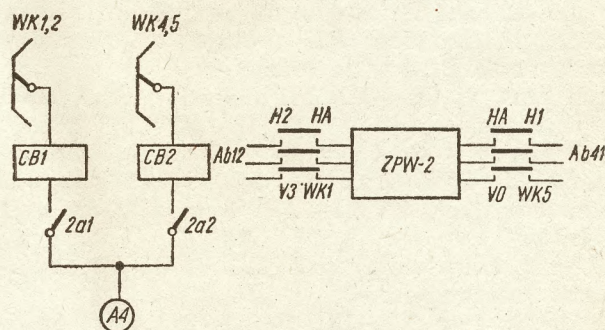
Jeśli AbB jest wolny w CW zostaje uruchomiony przekaźnik PA (rys. 5) w obwodzie:

25. plus po przewodzie d z CB1, PA 1000, minus.

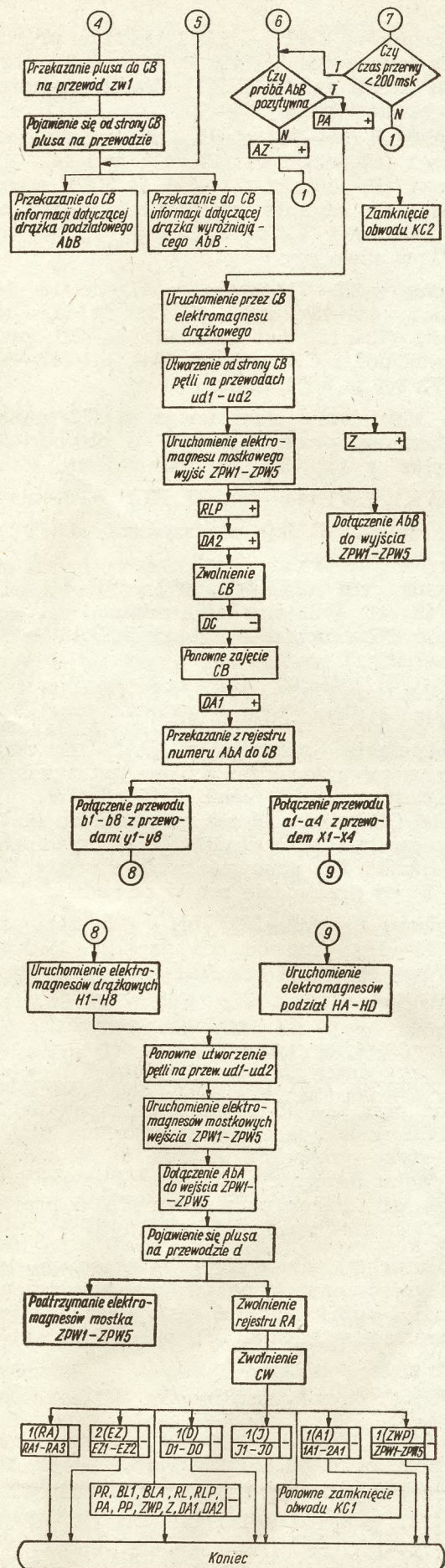
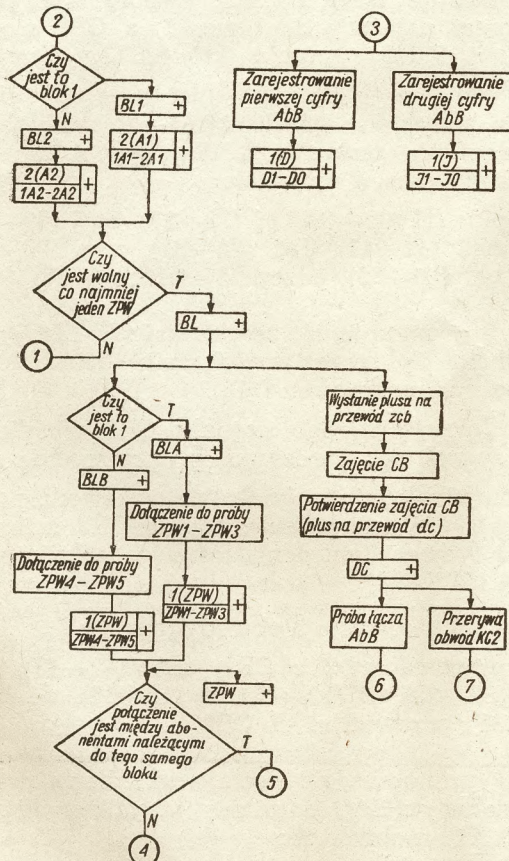
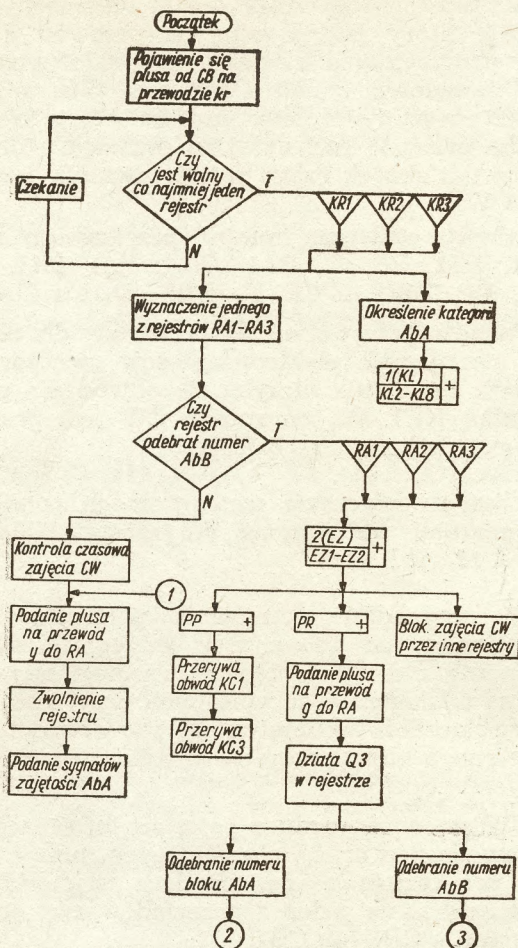
Uruchomienie PA powoduje zamknięcie obwodu przekaźnika KC2, który uprzednio został przerwany na skutek działania przekaźnika DC. Przekaźnik KC2 kontroluje czas wykonania próby AbB. Jeżeli próba nie zostanie wykonana w czasie ok. 200 milisekund, przekaźnik ten zwalnia i nadaje sygnał rozłączenia (podaje plus na przewód y).

CB, po odebraniu informacji po przewodach x1—x4 i y1—y8 uruchamia odpowiednie elektromagnesy w WK1. W naszym przypadku są to HA i H5 (rys. 9).

Jeżeli w tym czasie jest czynny jeden z



Rys. 10. Schemat układu wyznaczającego CB przy zestawianiu połączenia pomiędzy abonentami należącymi do różnych bloków



Rys. 11. Algorytm graficzny pracy CW przy realizacji połączenia wewnętrznego

przekazników ZW1 — ZW3 zostanie uruchomiony przekaznik Z (rys. 4). W naszym przypadku (został zajęty ZPW1) obwód przekazywnika Z jest następujący:

26. plus, rl (35—34), rf (12—13), zw5 (42—43), zw2 (42—43), zw4 (42—43), zw1 (42—41), zw1 (11—12), rf (23—22), Z 3000, minus.

Następnie zostanie uruchomiony elektromagnes mostkowy V2 w WK1 (rys. 9), (wyjście ZPW1) w obwodzie:

27. plus, z (22—21), zwp (42—41), dc (15—14), da2 (46—45), rw (13—12), rp (13—12), pt1 (13—12), przewód ud1 do CB, przewód ud2 z CB, zw1 (35—34), 1a1 (42—41), V2 300 w WK1, minus.

Po zadziałaniu elektromagnesu V2 zostaje uruchomiony przekaznik RLP w obwodzie:

28. plus, z (32—31), zestyki zwierne v2 w WK1, ZW1 (44—45), D1, RLP 3000, minus.

Przekaznik RLP daje podtrzymanie dla V2 w WK1 w obwodzie:

29. plus, rlp (45—44), zw1 (35—34), 1a1 (42—41), V2 310 w WK1, minus.

Ponadto RL uruchamia przekaznik DA2 (rys. 6) w obwodzie:

30. plus, zw1 (31—32), zw4 (33—32), rlp (42—41), DA2 3000, minus.

Zadziałanie przekazywnika DA2 powoduje przerwę na przewodzie zcb co jest sygnałem początkującym rozłączenie CB1 od CW.

Z kolei CB zabiera plus z przewodu dc skutek czego zwalnia przekazywnik DC. Po zwolnieniu przekazywnika DC ponownie zostaje zajęty CB1 (rys. 5) po przewodzie zcb w obwodzie:

31. plus, dc (32—33), bl1 (22—21), da2 (11—12), przewód zcb do CB1. Zadziała również przekazywnik DA1 (rys. 6) w obwodzie:

32. plus, zw1 (31—32), zw4 (33—32), rlp (42—41), dc (12—13), DA1 3000, minus.

Przekazywnik DA1 powoduje po przewodach a1—a4 oraz b1—b8 przekazanie z rejestru do CB1 informacji określającej położenie AbA w polu stykowym sekcji A (rys. 6). W naszym przypadku informacje przekazane są po przewodzie a1 (drażek podziałowy HA) i przewodzie b2 (drażek wyróżniający H2).

Po uruchomieniu wyżej wymienionych elektromagnesów zostają ponownie zwarte przewody ud1 i ud2 i wówczas zostaje uruchomiony elektromagnes mostka V1 w WK1, (wejścia ZPW1).

Obwód elektromagnesu mostka V1 jest następujący:

33. plus, z (32—31), zestyki zwierne v2, zw1 (44—45), D1, rlp (22—21), przewód ud2 do CB1, przewód ud1 z CB1 pt1 (12—13), rp (12—13), rw (12—13), da2 (45—44), dc (22—23), zw1 (25—24), V1 310 w WK1, minus.

W ten sposób AbA został dołączony do ZPW1, który podaje plus na przewód d celem podtrzymania mostków przynależnych temu zespołowi. Ponadto ten sam plus zostaje przez sprężyny czołowe mostka V1 przekazany na przewód ez i dalej na przewód y do rejestru na skutek czego rejestr zwalnia i zwalnia CW.

Zwalniając wówczas kolejno przekazywniki: RA1, EZ1, EZ2, PR, I2, BL1, BLA, 1A1, 2A1, RL, PA, PP, ZW1, ZWP, Z, RLP, DA1 i DA2.

Ponadto przerwane zostają obwody dla uzwojeń sterujących elektromagnesów mostkowych ZPW1. Ponownie zamyka się obwód dla przekazywnika KC1. W ten sposób CW jest przygotowany do kolejnego zajęcia.

Realizacja połączenia wewnętrznego pomiędzy abonentami należącymi do różnych bloków (AbA 12, AbB 41).

W przypadku zestawiania połączenia wewnętrznego od abonenta z jednego bloku do abonenta z drugiego bloku, przebiegi łączeniowe są analogiczne do opisanych przy zestawianiu połączenia wewnętrznego (do abonenta tego samego bloku) przy uwzględnieniu następujących uzupełnień:

CW po otrzymaniu z rejestru informacji po przewodach d oraz i określających numer AbB nie przekazuje go do CB, lecz najpierw podaje sygnał na jeden z przewodów zw1 co determinuje CB1 lub CB2.

CB1 steruje WK1 i WK2, w polu których są abonenci należący do bloku 1, a CB2 steruje WK4 i WK5, w polu których są abonenci bloku 2.

Dla przykładu jeżeli AbA jest w bloku 1 i połączenie zestawia ZPW2, sygnał ten jest przekazywany w obwodzie:

34. plus, rl (35—34), rf (12—13), zw5 (42—43), zw2 (42—41), 1a2 (32—31), zwp (15—14), 2a2 (36—35), przewód zw1 do CB2.

Należy nadmienić, że przekazywnik 1A2 został uruchomiony przez przekazywnik dziesiętkowy (w naszym przypadku D4).

Po przyjęciu tego sygnału CB2 wysyła do CW sygnał potwierdzający po przewodzie zw2.

Pojawienie się sygnału na przewodzie zw2 zezwala CW na przekazanie do CB2 informacji dotyczącej położenia AbB w polu mostka WK4 i WK5.

Dla AbB 41 powstają obwody (rys. 6):

35. przewód zw2 z CB2, rlp (42—43), da2 (32—33), i0 (12—13), i9 (12—13), d4 (32—31), przewód x1 do CB2.

W tym obwodzie zostaje określony drażek podziałowy (HA), natomiast drażek wyróżniający (H1) w obwodzie:

36. przewód zw2 z CB2, da2 (22—23), i1 (42—41), d1 (13—12), przewód y1 do CB2.

Nadmienia się że zestyki il (42—41) są zwarte, gdyż uruchomiony został przekaźnik jednostkowy I1 rejestrujący drugą cyfrę AbB 41. Pozostałe przebiegi przy zestawianiu połączenia oraz zwalnianiu cechownika nie ulegają zmianie. Na rysunku 11 przedstawiony jest

algorytm graficzny pracy CW przy realizacji połączenia wewnętrznego.

Bibliografia

Dokumentacja techniczna 30/60.

doc. dr hab. Krystyna WAŻYŃSKA-FIOK

656.256/.259:621.3—192

Niezawodność w dziedzinie sterowania ruchem kolejowym

Niezawodność działania urządzeń i systemów srk nabiera szczególnego znaczenia przy ogromnym natężeniu ruchu kolejowego, którego utrzymanie wymaga sprawnego i ciągłego funkcjonowania wszystkich systemów kolejowych.

Pragniemy zwrócić uwagę Czytelników na jeden z wniosków poniższego artykułu a mianowicie na ważność a wręcz niezbędność badań i obserwacji urządzeń w warunkach eksploatacyjnych dla uzyskania danych liczbowych i wniosków praktycznych.

Apelujemy do naszych Czytelników o zainteresowanie się tą sprawą i przekazywanie swoich doświadczeń i wniosków bezpośrednio do zainteresowanych instytucji lub za pośrednictwem naszego miesięcznika. Redakcja prosi również o nadsyłanie w tej sprawie informacji lub artykułów, które chętnie opublikujemy na łamach „Automatyki Kolejowej”.

Wstęp

Sprawność funkcjonalna transportu kolejowego jest w poważnym stopniu uzależniona od poziomu niezawodności działania systemów wchodzących w skład tej gałęzi gospodarki narodowej. Szczególny wpływ na tą sprawność wywiera niezawodność systemu sterowania ruchem kolejowym (srk).

W związku z tym istnieje uzasadniona gospodarcza potrzeba prowadzenia w Polsce prac mających na celu znalezienie najwłaściwszych formuł i metod pozwalających na niezawodnościową ocenę różnych typów systemów srk oraz ich obiektywne porównanie. Prace te dotyczące zarówno zagadnień teoretycznych, jak i praktycznych, powinny stanowić podstawę strategii oddziaływania na system sterowania ruchem kolejowym w kierunku zwiększania jego niezawodności.

Prace nad niezawodnością systemów w innych gałęziach gospodarki narodowej w większości przypadków prowadzone są w Polsce od dłuższego już okresu czasu. Szczególnie takie dziedziny, jak elektronika i energetyka mają w tym zakresie duże osiągnięcia. Istnieje bo-

gata literatura dotycząca prac teoretycznych a także prowadzone są wieloletnie badania praktyczne, dające wymierne wyniki.

Także w innych gałęziach transportu prowadzone są prace teoretyczne i praktyczne, umożliwiające stosowanie banków informacji o działaniu urządzeń. Możliwe więc staje się uzyskanie konkretnych danych dających podstawę do liczbowej oceny niezawodnościowej i wnioskowania dotyczącego optymalnej eksploatacji.

Doświadczenia z innych dziedzin mogą być pomocne przy prowadzeniu prac w dziedzinie sterowania ruchem kolejowym.

Podstawowe pojęcia z dziedziny niezawodności

Ogólnie przez niezawodność rozumiemy jego zależność do spełniania określonych wymagań [2]. Wymagania stawiane są obiektowi oczywiście w określonym czasie i określonych warunkach. Przy czym warunki rozumiane są tu szeroko nie tylko jako warunki pracy obiektu, ale także warunki magazynowania, konserwacji itp.

Wymagania stawiane obiektowi mogą być różnego rodzaju, np. poprawna praca, zachowanie określonych parametrów itp. W zależności od rodzaju wymagań może być wiele szczegółowych definicji niezawodności w odniesieniu do konkretnych obiektów.

Podana powyżej definicja ma charakter opisowy (deskryptywny) i opisuje pewną właściwość obiektu. Liczbowe określenie niezawodności wymaga przyjęcia określonych miar, tzn. wielkości, których wartość można wyliczyć. Określenie niezawodności przez podanie odpowiedniej miary (zwanej zwykle wskaźnikiem niezawodności) odpowiada zdefiniowaniu tego pojęcia w sposób zwany normatywnym.

Według najbardziej rozpowszechnionej definicji normatywnej niezawodność określona jest,

jako prawdopodobieństwo poprawnej pracy obiektu, w określonych warunkach i w określonym czasie. Pojęcie poprawna praca musi być sprecyzowana szczegółowo dla danego obiektu.

Wskaźników niezawodności jest bardzo wiele. Przeważająca większość z nich to prawdopodobieństwo jakiegoś zdarzenia charakteryzującego prawidłową, lub nieprawidłową pracę obiektu.

Duża grupa wskaźników operuje czasem poprawnej pracy (np. średni czas poprawnej pracy między uszkodzeniami, średni czas poprawnej pracy do pierwszego uszkodzenia itp.).

Właściwy wybór odpowiedniego wskaźnika, lub zbioru wskaźników dla oceny niezawodności danego obiektu jest sprawą niezwykle ważną. Wymaga on wnikliwej analizy niezawodnościowej i specyficznej znajomości szczegółowych zagadnień związanych z pracą danego obiektu i specyfiką danej dziedziny. Każda dziedzina techniki musi dobrać najbardziej dla niej odpowiednie ze znanych wskaźników, lub wypracować własne.

Dobór wskaźników zależy od przyjętego modelu niezawodnościowego opisującego dany obiekt badań.

Obiektem nazywamy wybrany fragment otaczającej nas rzeczywistości, który jest przedmiotem naszych rozważań.

Obiekt z punktu widzenia prowadzonej analizy może być rozpatrywany jako element lub jako system.

Elementem nazywamy każdy obiekt, którego własności wyznaczamy bez uwzględnienia jego budowy wewnętrznej. Systemem nazywamy, każdy obiekt, którego własności wyznaczamy na podstawie własności jego elementów (czyli uwzględniamy jego strukturę wewnętrzną). Można powiedzieć, że system jest to zbiór elementów i zbiór zależności (relacji) między tymi elementami.

Systemy mogą przebywać w różnych stanach. Stan systemu jest to każdy różny od pozostałych zestaw wartości cech systemu. Pod względem niezawodności rozróżnia się dwa stany systemu.

- a. Stan zdadności (oznaczany z) jest to stan systemu, w którym zbiór cech użytkowych spełnia wymagania stawiane mu.
- b. Stan niezadadności (oznaczany $\bar{z}$) jest to stan systemu, w którym zbiór cech użytkowych nie spełnia stawianych mu wymagań.

W przypadku obiektów (dwustanowych) istnieją tylko dwa niezawodnościowe z i $\bar{z}$. W przypadku obiektów wielostanowych mówimy o zbiorze stanów zdadności $\{z\}$ i zbiorze stanów niezadadności $\{\bar{z}\}$.

Uszkodzenie obiektu jest to przejście jego ze stanu zdadności do stanu niezadadności, a naprawa obiektu jest to przejście jego ze stanu niezadadności do stanu zdadności.

Obiekty nienaprawialne to takie obiekty, którym nie przywraca się stanów zdadności. Kres życia takiego obiektu nadchodzi z chwilą zjawienia się pierwszego uszkodzenia lub za-

niechania użytkowania tego obiektu (np. z przyczyn ekonomicznych).

Obiekty naprawialne to takie, którym przywraca się stany zdadności, aż do chwili t , kiedy to niemożliwe, lub niecelowe, ze względów ekonomicznych, lub innych.

Życie takiego obiektu składa się z okresów, w których jest on w stanie zdadności i okresów, w których jest on w stanie niezadadności.

Istotną cechą niezawodnościową obiektu jest naprawialność. Naprawialność jest to przysposobienie obiektu do przywracania mu stanów zdadności.

Naprawialność może być oceniana przez:

- prawdopodobieństwo przywrócenia zdadności w określonym okresie $((O, t)$, mierzonym czasem, lub ilością wykonanej pracy, lub kosztami przywracania zdadności itp.

Naprawialność zależy od wielu własności np. od:

- dostępności do elementów,
- pracochłonności wymiany elementu (moduły),
- łatwości lokalizacji uszkodzenia,
- zabezpieczeń obiektu i jego części przed uszkodzeniami, (np. bezpieczniki elektryczne),
- oprogramowania obiektu; instrukcji obsługi kontroli, regulacji itp.

i od warunków naprawy np.:

- organizacji obsługi,
- wyposażenia służącego do obsługi,
- zaopatrzenia w materiały i części,
- liczby personelu,
- wyszkolenia personelu,
- operatywności personelu.

Istnieje wiele metod oceny niezawodności obiektów technicznych. Jedne metody nadają się do oceny ilościowej elementów, a inne do systemów, niektóre do obiektów naprawialnych, a inne do nienaprawialnych. Kryteria niezawodnościowej oceny obiektów mogą być różne. Najczęściej są to wielkości matematyczne, które ujmują niezawodność w sposób wartościująco-normatywny. Te wielkości jak już było powiedziane, nazywane wskaźnikami niezawodności, w przeważającej części przypadków stosowane są jako kryteria ilościowej oceny niezawodności obiektów technicznych.

Spośród licznych metod oceny niezawodności obiektów technicznych opisanych w wielu publikacjach dotyczących szczegółowych dziedzin techniki w przypadku elementów najczęściej stosowane są metody posługujące się wskaźnikami takimi, jak średni czas poprawnej pracy do pierwszego uszkodzenia lub intensywność uszkodzeń. Metody oceny niezawodności systemów są dużo bardziej skomplikowane i wymagają indywidualnego podejścia w każdej dziedzinie z uwzględnieniem jej specyfiki. Istnieje obszerna literatura na ten temat, metody są różne i dopasowane do danej dziedziny.

Niezawodność systemu sterowania ruchem kolejowym

Podstawową sprawą, która odróżnia pod względem niezawodności system sterowania ruchem kolejowym, od innych systemów technicznych jest występowanie dwóch rodzajów uszkodzeń i ich nierównoważność w skutkach. Powoduje to konieczność rozdzielenia pojęcia niezawodności na dwie części: zawodność bezpieczeństwa i zawodność sprawności. Poza tym w dziedzinie tej często mamy do czynienia z określeniem prawidłowej pracy jako biernego stanu jakiegoś elementu. Wiąże się to z pracą na prąd ciągły niektórych układów przekątnikowych, ze względu na zwiększenie bezpieczeństwa.

Dotychczasowe prace nad niezawodnością urządzeń sterowania ruchem kolejowym w Polsce dotyczyły głównie teoretycznej oceny niezawodnościowej podstawowych układów srk [3] i [4].

Prace nad praktycznymi badaniami niezawodnościowymi w tej dziedzinie zostały zapoczątkowane w roku 1973. [5]. Została opracowana metoda wyznaczania niezawodności układów srk na podstawie pracy [3] oraz zapoczątkowano badania laboratoryjne i eksploatacyjne elementów. Opracowano specjalną „kartę uszkodzeń” eksploatacyjnych w celu uzyskania wartości liczbowych wskaźników niezawodnościowych przyjętych w teoretycznej metodzie w pracy [5] zaakceptowanej przez Ministerstwo Komunikacji.

Badania laboratoryjne prowadzone są w Zakładach Wytwarzających Urządzenia Sygnalizacyjnych w Katowicach, a badania eksploatacyjne na dwóch stacjach w węźle warszawskim.

Obecnie do oceny niezawodności w dziedzinie sterowania ruchem kolejowym została opracowana metoda systemowa [1]. Metoda pozwala na rozpatrzenie urządzeń srk z różnych punktów widzenia i stanowi nowoczesne ujęcie teoretyczne tych zagadnień. Oparta jest ona na podziale systemu srk na odpowiednie podsystemy (rys.). Ocena niezawodności może być dokonywana z punktu widzenia różnych poziomów obserwacji. Ocena niezawodności poszczegól-

nych podsystemów może być dokonywana przy wykorzystaniu istniejących już metod, dobranych odpowiednio do danego podsystemu. Stwarza to możliwości optymalnej, pełnej oceny całego systemu srk.

Nad zagadnieniami niezawodności sterowania ruchem kolejowym pracuje w sposób ciągły kilkusobowy zespół naukowy złożony z pracowników Instytutu Transportu Politechniki Warszawskiej i Centralnego Ośrodka Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa. W ostatnim okresie czasu rozszerzony został zbiór wskaźników niezawodnościowych do oceny systemu srk [6] i modyfikowano w związku z tym „Kartę uszkodzeń”. Opracowana została także nowa „Karta eksploatacyjna” w celu uzupełnienia prowadzonych badań systemu. Dane zebrane z eksploatacji, przy zastosowaniu tych „Kart” pozwolą na obliczenie wartości wybranych do oceny systemu srk wskaźników niezawodnościowych.

W zespole kultywowana jest tematyka naukowa związana z aktualnymi nierozwiązanymi dotychczas teoretycznymi problemami. Problematyka ta dotyczy zagadnień eksploatacji, efektywności i diagnostyki.

W ramach komisji środków transportu komitetu transportu PAN działa również zespół niezawodności transportu. Prowadzone są tam prace nad zagadnieniami niezawodności wspólnymi dla wszystkich rodzajów transportu np. teoria ogólna niezawodności systemów transportowych oraz zagadnienia niezawodności człowieka jako operatora w dziedzinie transportu.

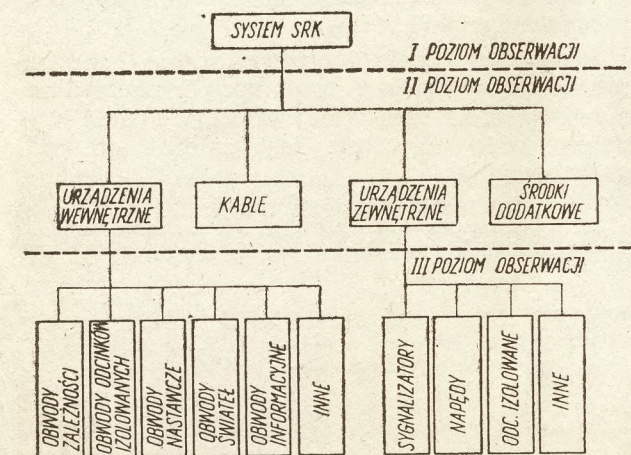
Zakończenie

W celu uzyskania wartości liczbowych do oceny niezawodności urządzeń sterowania ruchem kolejowym niezbędne są niezawodnościowe badania eksploatacyjne. Przy prowadzeniu systematycznych badań na odpowiednio licznej grupie stacji i linii kolejowych, istnieje możliwość uzyskania wiarygodnych informacji o całej sieci kolejowej, potrzebnych do wyliczenia wybranych wskaźników niezawodnościowych.

Wskaźniki te mogą stanowić kryterium oceny urządzeń srk z punktu widzenia niezawodności. Znajomość wartości liczbowych tych wskaźników umożliwi prawidłową ocenę systemów srk (już w fazie projektowania) oraz umożliwi ocenę prawidłowości ich eksploatacji.

Informacje uzyskane z niezawodnościowych badań eksploatacyjnych pozwolą na ukierunkowanie i sprecyzowanie badań laboratoryjnych elementów i podzespołów systemów srk oraz będą miały wpływ na polepszenie ich produkcji (przez np. odpowiednią zmianę konstrukcji i technologii).

Wnioski wynikające z systematycznej analizy uzyskiwanych wyników badań eksploatacyjnych systemów srk, pozwolą usprawnić proces eksploatacji przez właściwie prowadzoną profilaktykę i organizację (planowanie okresów



Ogólny schemat podziału systemu srk na podsystemy

kontroli i wymian profilaktycznych elementów, optymalizacja zapasów części zamiennych).

Prócz głównego celu badań niezawodnościowych w kolejnictwie jakim jest zwiększenie bezpieczeństwa jazdy, nie bez znaczenia jest też możliwość, poprawy sprawności przebiegów pociągowych, a więc zmniejszenia opóźnień pociągów, a co za tym idzie zmniejszenia strat ekonomicznych.

Bibliografia

- [1] Dyduch J.: *Metoda oceny niezawodności systemów sterowania ruchem pociągów w warunkach eksploatacyjnych*. Rozprawa doktorska, Politechnika Warszawska
- [2] Kiliński A.: *Definicje opisowo-analityczne i wartościowo normatywne podstawowych pojęć teorii niezawodności*. Prakseologia nr 38 PAN 1971
- [3] Ważyńska-Fiok K. *Metoda określania stopni bezpieczeństwa i sprawności układów zabezpieczenia ruchu pociągów*. Prace naukowe Politechniki Warszawskiej „Elektryka” nr 5 1969
- [4] Ważyńska-Fiok K.: *Zagadnienia niezawodności przebiegów pociągowych na stacji*. Problemy Kolejnictwa nr 55 WKŁ 1972
- [5] Praca zbiorowa wykonana dla COBiRTK pod kier. Krystyny Ważyńskiej-Fiok nt. *Metodologia badań niezawodności systemów i elementów sterowania ruchem kolejowym oraz weryfikacja zalecanych metod w praktyce*. Politechnika Warszawska 1975
- [6] Praca zbiorowa pod kier. Krystyny Ważyńskiej-Fiok dla COBiRTK nt. *Opracowanie i wybór kryteriów niezawodnościowych dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym*. Politechnika Warszawska 1978

mgr inż. Antoni MACHOWSKI
dr inż. Wiesław STAROWICZ

311.17:519.682:681.3.004.14

Opracowanie statystyk w programach symulacyjnych w języku CSL1900

Działanie programu symulacyjnego powoduje z reguły generowanie bardzo dużej liczby obserwacji charakteryzujących zachowanie się odwzorowanego systemu. Szczególnie duże ilości informacji powstają w trakcie działania modeli stochastycznych ze względu na konieczność wielokrotnego powtarzania przebiegu symulacyjnego lub znaczne wydłużanie czasu symulacji w celu dostatecznej wielkości próby.

W takim przypadku najczęściej użytkownika nie interesuje ciąg uzyskiwanych zmiennych losowych, ale ich statystyka, tzn. rozkład częstotliwości występowania określonych wartości tych zmiennych, który przedstawia pewien probabilistyczny obraz zachowania się symulowanego systemu.

Wygodnym środkiem do zbierania statystyk są histogramy, czyli specjalne tablice, w których zarejestrowane są informacje o częstotliwości występowania określonych wartości w trakcie procesu symulacyjnego.

W języku CSL dla emc Odra 1300, czyli języku CSLICL 1900 histogramy te deklaruje się za pomocą instrukcji HIST postaci:

HIST nazwa histogramu (d, s, p)
gdzie:

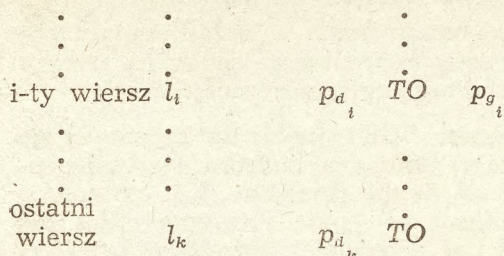
- d — liczba przedziałów,
- s — minimalna wartość, która może być notowana w histogramie,
- p — szerokość przedziału.

Podział osi liczbowej na przedziały przedstawia rysunek 1.

Proces tworzenia i wprowadzania histogramu realizowany jest za pomocą instrukcji zestawionych w załączonej tablicy. Postać wydruku histogramu nie jest zależna od programisty.

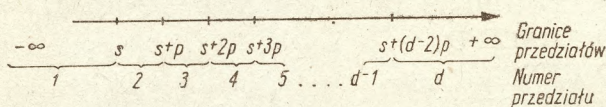
W wyniku działania instrukcji OUTPUT nazwa histogramu, otrzymuje się wydruk postaci:

COUNT		RANGE	
1 wiersz	l_1	TO	p_{g_1}
2 wiersz	l_2	p_{d_2} TO	p_{g_2}



gdzie:
 l_i — liczba obserwacji w danym przedziale,
 p_d — dolna granica i-tego przedziału,
 p_g — górna granica i-tego przedziału.

- Wydruk ten cechuje się kilkoma istotnymi niedogodnościami, z których najważniejsze są:
- brak nazwy histogramu,
 - brak postaci graficznej histogramu,
 - ograniczenie zakresu drukowych liczb do sześciocyfrowych,
 - druk dolnych i górnych przedziałów (nieznaczących) z zerowymi wartościami,
 - stałe umiejscowienie znaku minusa.



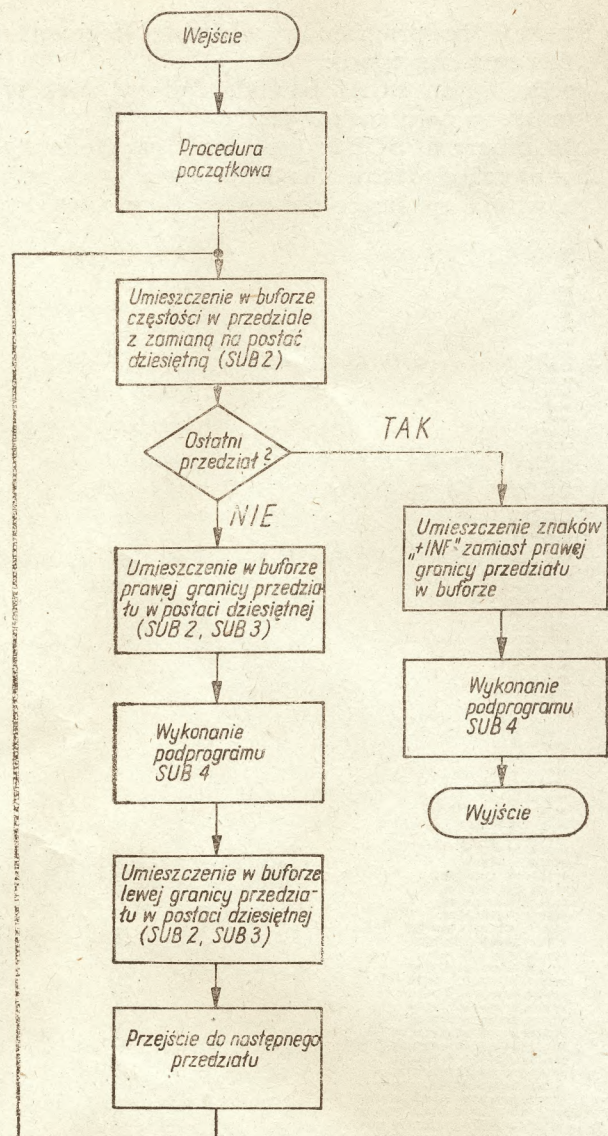
Rys. 1. Podział osi liczbowej na przedziały

Sytuacja taka wynika stąd, że instrukcja OUTPUT realizowana jest przez segment OUTP1 charakteryzujący się małą ilością funkcji użytkowych.

Dla zlikwidowania ww. niedogodności należało uzupełnić segment OUTP1 o dodatkowe funkcje użytkowe oraz zmienić pewne wewnętrzne ograniczenia. W tym celu przeprogramowano cały segment bazowy OUTP1 w PLANIE wymieniono go w grupach bibliotecznych CSL SRC2 i SRC5 oraz dodano do numeru wykonania tego segmentu literę M.

Zmiany te poprzedzone były dokładną analizą logiki segmentu w postaci półskomplikowanej oraz analizą powiązań międzysegmentowych systemem językowego CSLODRA 1300. Wprowadzone modyfikacje nie zmieniają standardu języka. Schemat blokowy segmentu OUTP1 nowej wersji przedstawia rysunek 2.

Lp.	Nazwa instrukcji	Treść instrukcji
1	CLEAR	Zerowanie zawartości wszystkich przedziałów histogramu
2	ADD	Dystrybucja zdarzeń (dodawanie do histogramu)
3	YIELD	Testowanie histogramu (badanie licznosci w wybranym przedziale)
4	OUTPUT	Wydruk zawartości wszystkich przedziałów histogramów



Rys. 2. Schemat blokowy nowej wersji segmentu OUTP1

Procedura początkowa obejmuje następujące operacje:

- wydrukowanie wiersza z nazwą, pod warunkiem podania jej przez użytkownika w obszarze wspólnym o nazwie C999,
- wyspaczowanie obszaru wspólnego C999, zawierającego nazwę histogramu (SUB1),
- przeszukanie wszystkich przedziałów w celu znalezienia przedziału z największą częstotliwością oraz zliczenia ostatnich przedziałów z prawej o częstotliwościach zerowych,
- obliczenie współczynnika skali,
- korekta liczby przedziałów,
- zapis współczynnika skali w buforze w postaci dziesiętnej,
- uzupełnienie nagłówka histogramu w buforze i jego wydrukowanie,
- wyspaczowanie bufora (SUB1),
- umieszczenie znaków „INF” w buforze zamiast lewej granicy przedziału,
- umieszczenie znaków i słów redakcyjnych, wspólnych dla wszystkich wierszy wydruku histogramu.

Funkcje podprogramów własnych segmentu OUTP1 są następujące:

- podprogram SUB1 powiela żądany znak w zadanym polu znakowym,
- podprogram SUB2 (konwersji wyjściowej) zamienia dodatnią liczbę binarną typu całkowitego na liczbę dziesiętną 8-cyfrową,

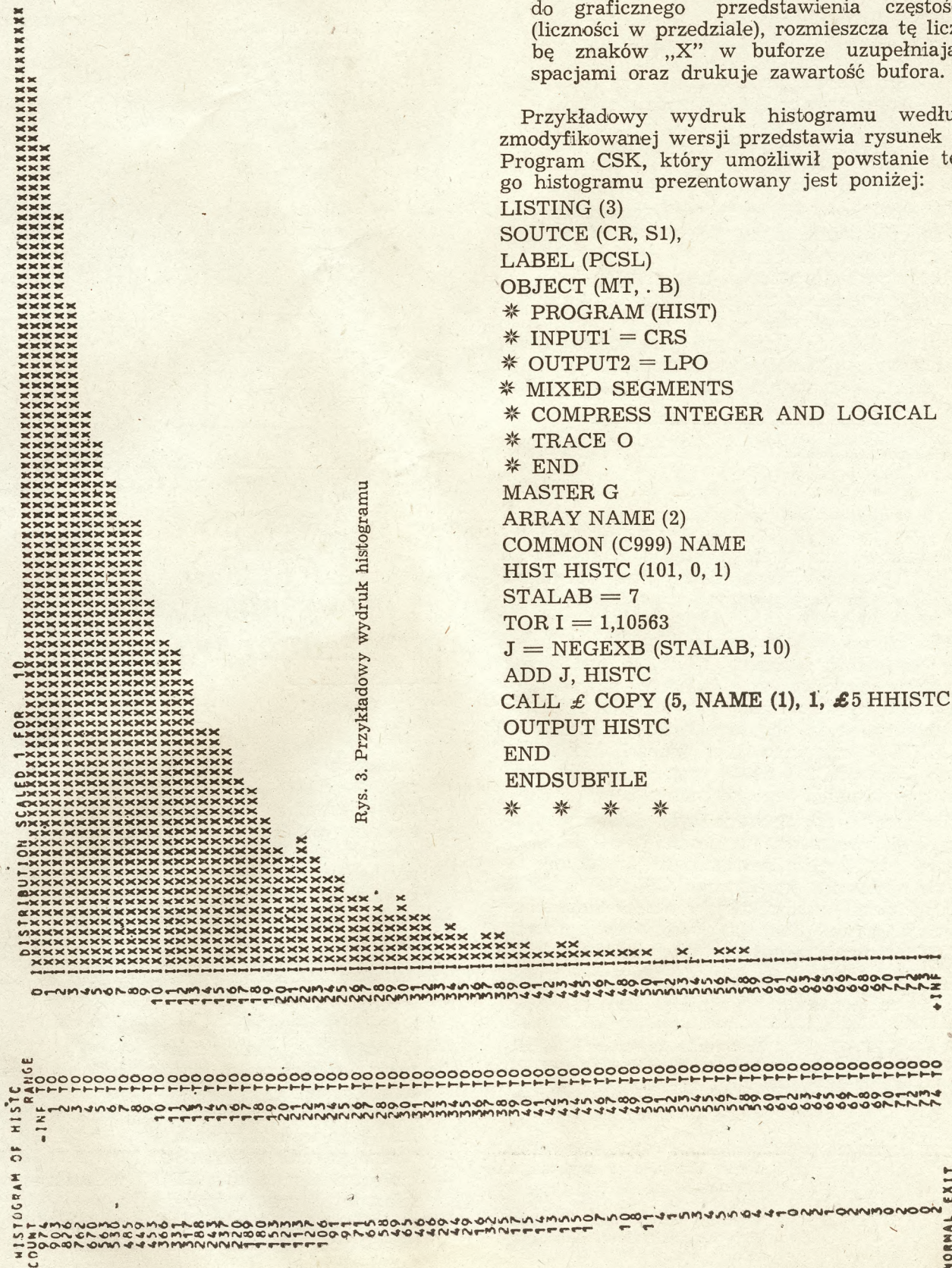
- podprogram SUB3 (pływającego minusa) przesuwa znak minus w numerycznym polu dziesiętnym umieszczając go na pozycji przed pierwszą cyfrą znaczącą,
- podprogram SUB4 (wydruki pojedynczego przedziału) dolna na podstawie współczynnika skali liczbę znaków „X”, potrzebną do graficznego przedstawienia częstości (liczności w przedziale), rozmieszcza tę liczbę znaków „X” w buforze uzupełniając spacjami oraz drukuje zawartość bufora.

Przykładowy wydruk histogramu według zmodyfikowanej wersji przedstawia rysunek 3. Program CSK, który umożliwił powstanie tego histogramu prezentowany jest poniżej:

LISTING (3)

```
SOURCE (CR, S1),
LABEL (PCSL)
OBJECT (MT, . B)
* PROGRAM (HIST)
* INPUT1 = CRS
* OUTPUT2 = LPO
* MIXED SEGMENTS
* COMPRESS INTEGER AND LOGICAL
* TRACE O
* END
MASTER G
ARRAY NAME (2)
COMMON (C999) NAME
HIST HISTC (101, 0, 1)
STALAB = 7
TOR I = 1,10563
J = NEGEXB (STALAB, 10)
ADD J, HISTC
CALL £ COPY (5, NAME (1), 1, £5 HHISTC 1)
OUTPUT HISTC
END
ENDSUBFILE
* * * *
```

Rys. 3. Przykładowy wydruk histogramu



Program ten testuje generator liczb pseudolosowych o rozkładzie wykładniczym generując 10563 liczby, dodając je do histogramu o nazwie HIST oraz drukując histogram na zakończenie instrukcją OUTPUT. Nazwa histogramu została przesłana do obszaru wspólnego przy użyciu standardowego podprogramu COPY. W celu ochrony czwartego parametru użyto znaku £ (w CSL nie dopuszcza się stałej typu TEXT).

Przeprowadzone zmiany w wyprowadzaniu statystyk miały na celu z jednej strony poprawę estetyki wydruku, jak i zwiększenie ilości drukowanej informacji, z drugiej zaś poprawę warunków korzystania z tego udogodnienia. Przykładem poprawy estetyki wydruku może być tu „pływający” minus, przykładem poprawy warunków korzystania zaś automatyczne ograniczanie wydruku przedziałów zerowych powodujące, że np. histogram wyzerowany o 1000 przedziałach wydrukowany

zostanie zaledwie w trzech wierszach.

Przeprowadzone zmiany spowodowały oczywiście zwiększenie zajętości pamięci i wydłużenie czasu wykonywania segmentu OUTP1. Wziąwszy jednak pod uwagę wielokrotną wykorzystywalność w programie, jak również fakt, że praktycznie segment nie jest realizowany nigdy w głównej pętli czasowej programu symulującego — fakt ten jest nieistotny.

Bibliografia

- [1] Kondratowicz L.: *Modelowanie symulacyjne systemów*. WNT 1978
- [2] Tadeusiewicz R., Wajs W., Mikrut Z.: *Elektroniczna technika obliczeniowa*. Języki specjalne: COBOL, CSL, GODYS ART 75C. Cz. III. Skrypt AGH 1978
- [3] Wojs W.: *Język do symulacji i kontroli CSL*. Skrypt AGH 1976

mgr Jadwiga SKÓRKA
dr inż. Marian OSTASZ

656.2,07/438/:657.47:681.3.004.14

Automatyzacja sprawozdawczości kosztów w służbie finansowo-księgowej

Zasady i zadania rachunku kosztów w przedsiębiorstwie PKP

Rachunek kosztów zamuje się ewidencją wydatków, ustalaniem wysokości kosztów własnych przedsiębiorstwa, kalkulacją kosztów jednostkowych oraz sprawozdawczością w tym zakresie. Jest środkiem kontroli czynników determinujących zysk przedsiębiorstwa. Zadaniem jego jest dostarczenie danych dla tej kontroli i analizy ekonomicznej, a co za tym idzie jest niezbędnym narzędziem sprawnego zarządzania.

Złożoność pracy kolei powoduje dużą różnorodność wydatków eksploatacyjnych. Prawidłowa ocena wpływu określonych czynników na wynik działalności przedsiębiorstwa wymaga prowadzenia ewidencji kosztów własnych w kilku przekrojach.

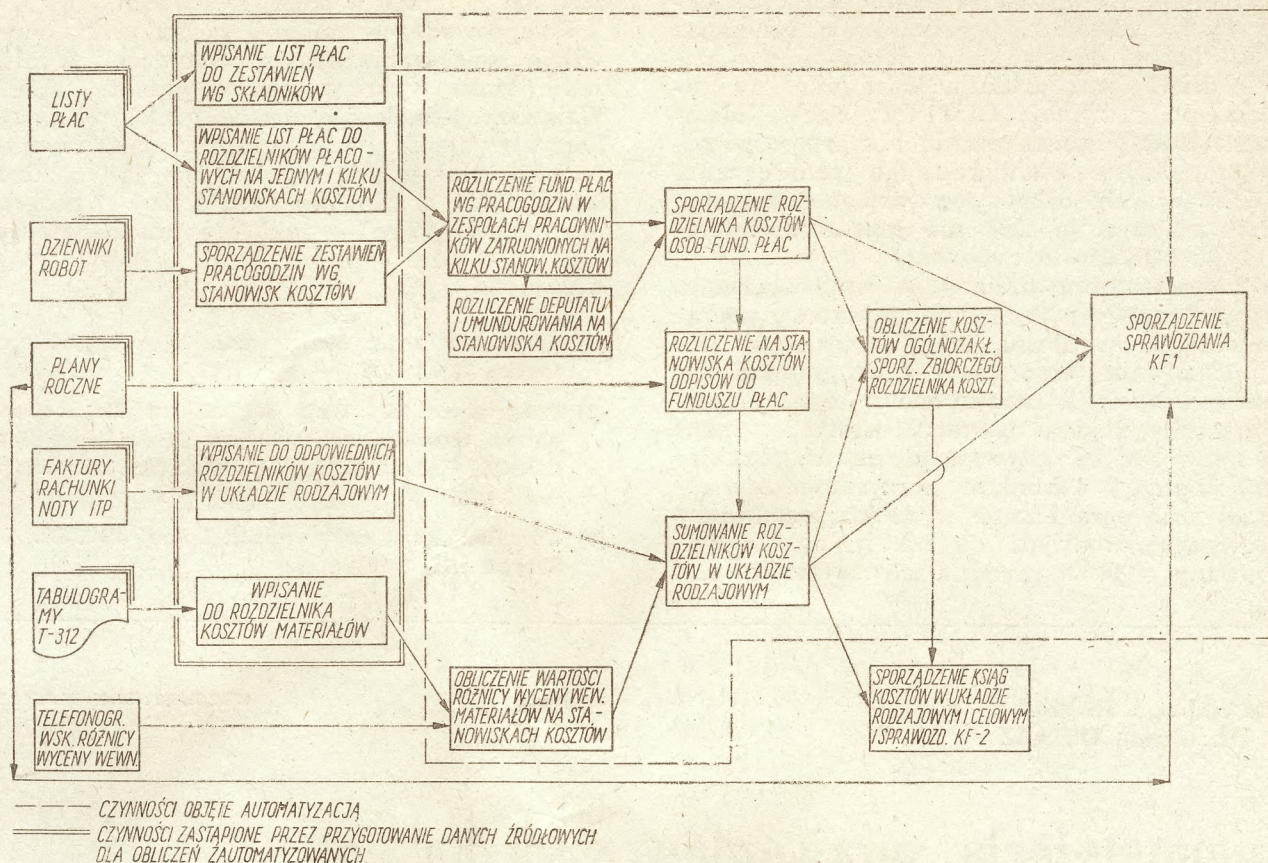
Księgowość kosztów prowadzona jest według rodzajów, miejsc powstawania i stanowisk kosztów. Układ rodzajowy obejmuje grupy kosztów określone w branżowym planie kont (amortyzacja, materiały, paliwo, energia, usługi transportowe, usługi remontowe, inne usługi materialne, płace, ubezpieczenia społeczne i podatek od wynagrodzeń, odpisy na fundusze dla załogi, krajowe podróże służbowe, odpisy na fundusze specjalne, podatki, usługi bankowe, inne usługi niematerialne).

Koszty według miejsca powstawania zgrupowane są według służb i jednostek organizacyjnych, przy zachowaniu podziału na grupy rodzajowe. Podstawą podziału wg stanowisk kosztów są elementy składowe procesu przewozowego poszczególnych służb, przy czym zachowany zostaje podział na grupy rodzajowe.

Rejestrowanie kosztów odbywa się na kontach finansowych zespołu 4 — „Koszty do rozliczenia”. Po zamknięciu okresu sprawozdawczego i rozliczeniu kosztów są one przenoszone na konta zespołu 5 — „Koszty rozliczone”. Zespół ten ujmuje koszty w podziale na działalność z uwzględnieniem kosztów ogólnozakładowych i wyniku działalności bytowej.

Jednostki działające na zasadach wewnętrznego ograniczonego rozrachunku gospodarczego (worg) prowadzą ewidencję wydatków w tzw. „rozdzielnikach kosztów”. Zapisów w rozdzielnikach dokonuje się na podstawie dokumentów rejestrujących operację gospodarczą lub finansową (np. list płac, rachunków). Każdy wydatek kwalifikowany jest na konto rodzajowe oraz stanowisko kosztów. Po zamknięciu okresu sprawozdawczego przeprowadzane są wszelkie obliczenia dające w wyniku obowiązujący układ kosztów.

Operacje obliczeniowe wykonane przez pracowników działu finansowo-księgowego jednostki „worg” w miesiącu sprawozdawczym



Rys. 1. Schemat rozliczania kosztów w jednostce WORG

przedstawiono na rysunku 1. Proces ewidencji i sprawozdawczości kosztów ma wszelkie cechy sprzyjające automatyzacji a mianowicie:

- powtarzalność i rytmiczność strumieni informacyjnych,
- wyprowadzanie informacji wynikowej w wielu różnych układach,
- ściśle określone przepisami algorytmy oraz baza normatywna,
- duża pracochłonność obliczeń oraz krótki okres przeznaczony na tę pracę (15—20 każdego miesiąca).

Ponadto wielkie znaczenie informacji w zakresie kosztów dla aparatu zarządzającego wymaga, aby była ona w największym stopniu ujednolicona i usystematyzowana oraz pozwalała na szczegółową analizę ewentualnych nieprawidłowości.

Przedmiot, cel, zakres i główne funkcje modułu rachunku kosztów w systemie informatycznym zarządzania DOKP

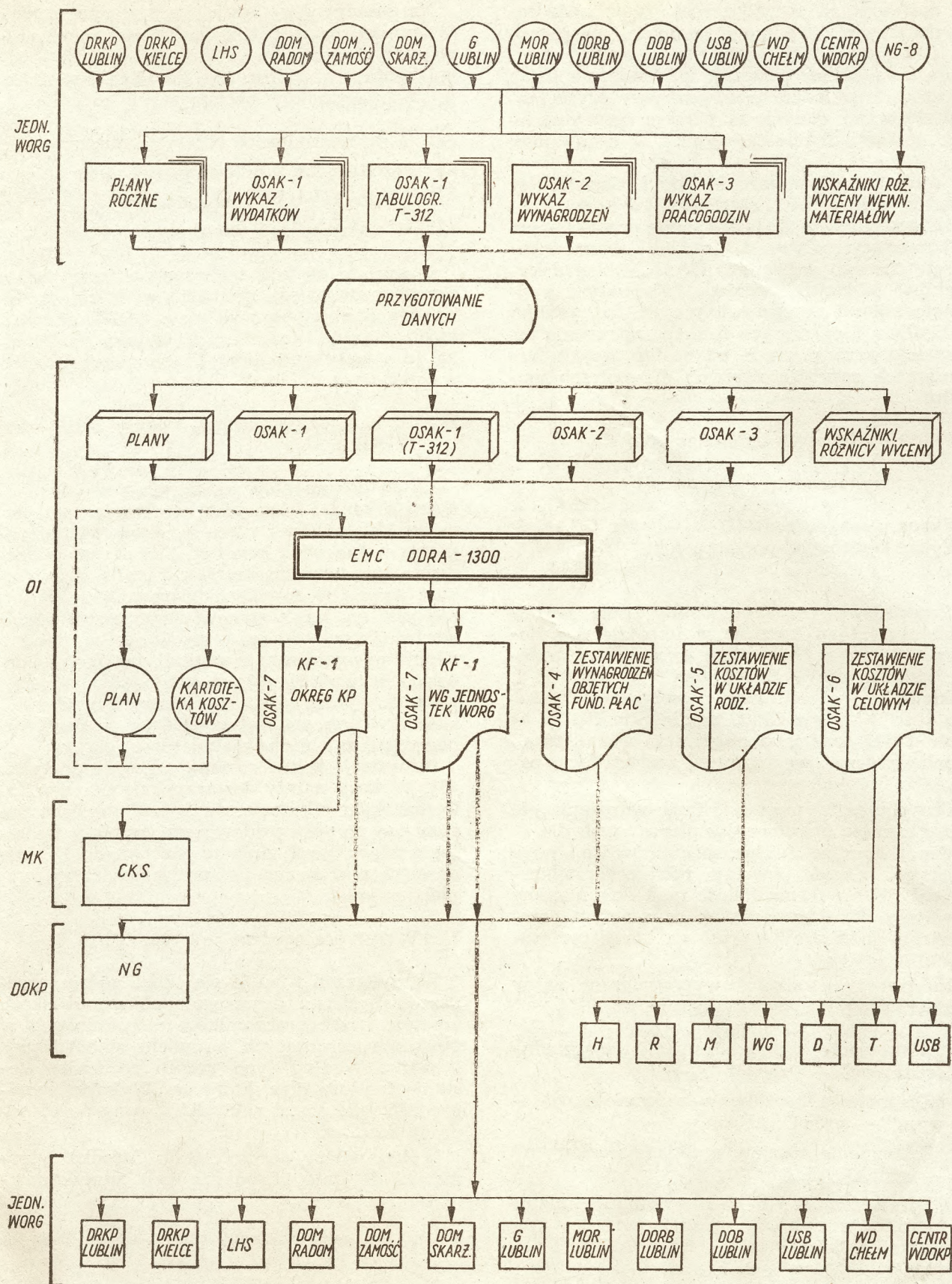
Opracowanie modułu automatyzującego rachunek kosztów we Wschodnim OKP podjęte zostało na wniosek biura finansowego. Użytkownikami systemu są jednostki działające na zasadach „worg” wymienione w instrukcji F-1.

Przedmiotem automatyzacji jest proces obliczeniowy prowadzący do uzyskania pełnego o-

brazu kosztów ponoszonych przez jednostkę „worg” w ciągu miesiąca sprawozdawczego. W obecnej wersji modułu automatyzacja obejmuje swoim zakresem rozliczanie kosztów zespołu 4 oraz — w ramach zaproponowanej przez użytkownika i przyjętej w projekcie bazy danych — elementów zespołu 5.

Celem modułu jest odciążenie komórek finansowo-księgowych jednostek „worg” od zruтиненizowanych i powtarzalnych prac ewidencyjno-obliczeniowych. Cel ten jest osiągany przez zautomatyzowanie następujących obliczeń:

- rozliczenie kosztów osobowego funduszu płac wg pracogodzin w zespołach pracowników zatrudnionych na kilku stanowiskach kosztów,
- rozliczenie kosztów deputatu węglowego i umundurowania służbowego na stanowiska kosztów proporcjonalnie do rozliczonego funduszu płac,
- rozliczenie kosztów podatku od wynagrodzeń, ubezpieczeń społecznych oraz planu funduszy dla załogi na stanowiska kosztów,
- obliczenie różnicy wyceny wewnętrznej materiałów i paliw na poszczególnych stanowiskach kosztów,
- obliczenie kosztów ogólnozakładowych w działalności pomocniczej,
- sumowanie kosztów wg rodzaju i stanowisk,
- sporządzanie sprawozdania KF-1 z wykonania planu kosztów za miesiąc sprawoz-



Rys. 2. Organizacja obiegu informacji w module OSAK

dawczy i od początku roku w układzie rodzajowym i według działalności dla jednostki „worg” i OKP.

Poza modulem pozostaje prowadzenie ksiąg kosztów w układzie celowym, przy czym moduł dostarcza danych za miesiąc sprawozdawczy bez uwzględnienia wyniku w działalności bytowej.

W miejsce prowadzonych dotąd rozdzielników kosztów i zbiorczych rozdzielników kosztów użytkownicy sporządzają w okresie przejściowym dokumenty źródłowe dla modułu systemu informatycznego nazwanego OSAK. Obieg dokumentów między Ośrodkiem Informatyki a użytkownikami przedstawiony jest na rysunku 2. Realizację założonych funkcji zapewniają informacje przekazywane na następujących formularzach zaprojektowanych dla potrzeb modułu:

- „Wykaz wydatków — konta zespołu 4”
— wzór OSAK 1,
- „Wykaz wynagrodzeń — konto 261”
— wzór OSAK 2,
- „Wykaz wynagrodzeń” — wzór OSAK 3,
- „Wykaz kosztów od początku roku”
— wzór OSAK P.

Ponadto wykorzystane zostały istniejące dokumenty: „Plan kosztów w układzie rodzajowym” — wzór K-1, „Plan kosztów wg układu rodzajowego i działalności” — wzór K-2, „Składniki średnich płac i osobowego funduszu płac” — wzór ZP-2, tabulogram COZO — wzór T-312 oraz telefonogram ze wskaźnikami różnicy wyceny wewnętrznej materiałów i paliwa.

Dotychczas, w pierwszej fazie wdrożenia nie wykorzystano dokumentów pierwotnych dla ewidencji kosztów (faktur, rachunków itp.), gdyż większość z nich powstaje poza przedsiębiorstwem PKP a forma i ilość tych dokumentów stwarzały duże trudności w poprawnym przeniesieniu informacji wprost na karty perforowane.

Informacje wynikowe wyprowadzane są w postaci następujących tabulogramów:

- „Zestawienie wynagrodzeń objętych funduszem płac” — wzór OSAK-4,
- „Zestawienie kosztów w układzie rodzajowym” — wzór OSAK 5,
- „Zestawienie kosztów w układzie celowym” — wzór OSAK 6,
- „Sprawozdanie KF-1 z wykonania planu kosztów w układzie rodzajowym” i w podziale na działalność — wzór OSAK 7 dla jednostki „worg” i OKP.

Zawartość informacyjna i terminy przekazywania do Ośrodka Informatyki dokumentów źródłowych dla modułu OSAK

1. „Wykaz wydatków — konta zespołu 4”
— wzór OSAK 1.

Na dokumencie ujmuje się wszystkie wydatki wynikające wprost z dokumentu pierwotnego, przyporządkowując każdemu z nich symbol konta oraz stanowiska kosztów. Nie ujmuje się tu wydatków obciążających konta:

- 431 — wynagrodzenia objęte funduszem płac,
- 451 — odpisy od funduszu płac,
- 441 — podatek od wynagrodzeń,
- 445 — ubezpieczenia społeczne.

Koszty te zostają wyliczone automatycznie. Ponadto nie należy ujmować wydatków materiałowych objętych ewidencją COIK. Jednostki obowiązane są dostarczyć wykazy do Ośrodka Informatyki do dnia 17 po miesiącu sprawozdawczym.

2. „Wykaz wynagrodzeń — konto 261” wzór OSAK 2.

Układ dokumentów umożliwia podział informacji o każdej liście płac na dwie grupy: płace wg składników i płace wg zespołów zatrudnienia i stanowisk kosztów. Bez przyporządkowania stanowiskom kosztów ujmuje się wysokość wypłat w zespołach pracowników zatrudnionych na kilku stanowiskach kosztów oraz wartość wypłaconego i wydanego w naturze deputatu węglowego i umundurowania służbowego. Prawidłowe ujęcie konta 2611 wymaga podania wynagrodzeń wypłacanych w działalności bytowej, nagród za zbiórkę złomu i wynagrodzeń za zbiórkę makulatury.

Informacje te nie zostaną zaliczone do konta 431. Wykazy należy dostarczyć do Ośrodka Informatyki dwukrotnie: do 3 dnia miesiąca następnego po sprawozdawczym (wypłaty uposażenia z ostatniego dnia miesiąca) i do 17 dnia miesiąca następnego po sprawozdawczym (wypłaty premii).

3. „Wykaz pracogodzin” — wzór OSAK 3.

W wykazach ujmuje się ilości godzin pracowanych na poszczególnych stanowiskach kosztów przez pracowników zatrudnionych w zespołach pracujących na wielu stanowiskach kosztów. Według tych godzin rozliczony zostanie fundusz płac, który w „Wykazie wynagrodzeń” nie został zakwalifikowany na stanowiska kosztów.

Wykaz należy dostarczyć do Ośrodka Informatyki do dnia 15 po miesiącu sprawozdawczym.

4. „Wykonanie kosztów od początku roku”
— wzór OSAK P.

Dokument należy wypełnić w przypadku, gdy system wdrażany jest w ciągu roku. Podstawą wypełnienia są księgi w układzie rodzajowym i celowym. Wpisać należy wartość za okres od 1 stycznia do miesiąca w którym następuje wdrożenie.

Zawartość informacyjna i terminy sporządzania tabulogramów wynikowych

Tabulogramy wynikowe pod względem informacyjnym odpowiadają ściśle sporządzanym tradycyjnie rozdzielnikom. Przekazywane są użytkownikom w następujących terminach: „Zestawienie wynagrodzeń” — 18 dnia miesiąca następnego po sprawozdawczym, „Zestawienie kosztów w układzie rodzajowym” i „Zbiorcze zestawienie kosztów w układzie celowym” — 19 dnia miesiąca następnego po sprawozdawczym, „Sprawozdanie KF-1 z wykonania planu kosztów w układzie rodzajowym” — 20 dnia miesiąca następnego po sprawozdawczym.

Sprawozdania KF-1 generowane są po stwierdzeniu przez użytkownika poprawności wyników przetwarzania.

Podstawowe cechy i parametry modułu

Procedury obliczeniowe oraz symbolika zastosowana w module OSAK zgodne są z następującymi przepisami finansowymi w zakresie ewidencji kosztów:

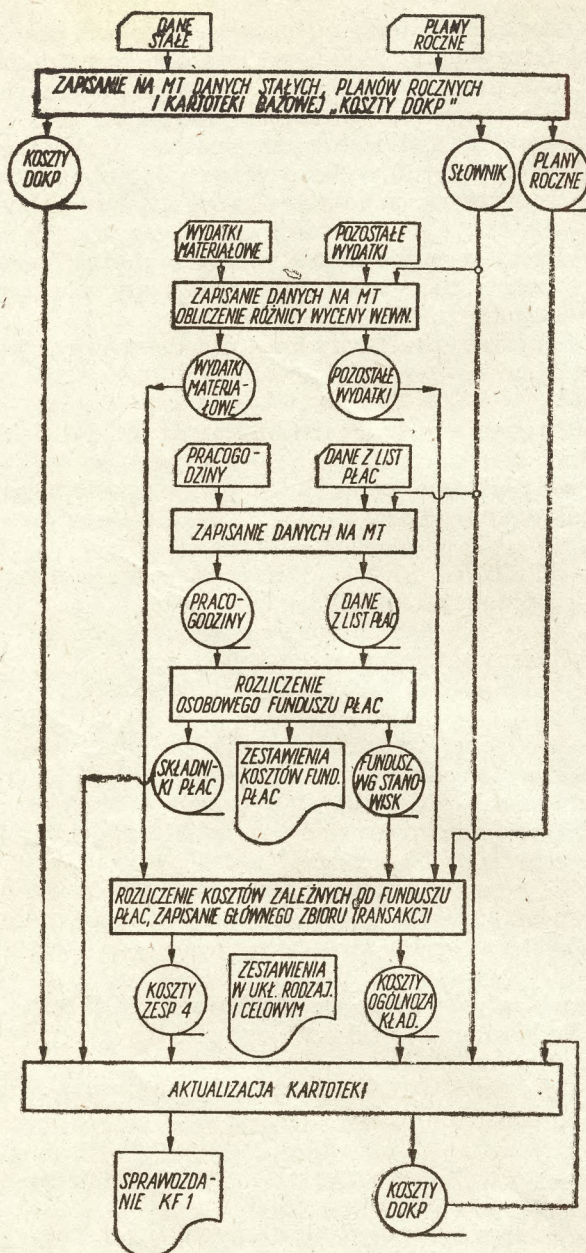
- „Instrukcja o rachunku kosztów w przedsiębiorstwie PKP” — F-10,
- Branżowy Plan Kont w częściach dotyczących zespołów 4 i 5 oraz konta 261,
- Instrukcja F2c „O ewidencji obrotu materiałowego przy zastosowaniu maszyn liczących w przedsiębiorstwie PKP”,
- „Numeryczny spis jednostek PKP dla potrzeb ewidencji obrotu materiałowego systemu EPD”.

W związku z tym, że przepisy, na których oparto moduł obowiązują w całym przedsiębiorstwie PKP, jest on powtarzalny dla każdej wyodrębnionej jednostki działającej na zasadach „worg” i prowadzącej ewidencję kosztów wg wymienionych wyżej przepisów.

Dla jednostek typu DRKP, obejmujących kilka służb zestawienia miesięczne sporządzane są w ramach modułu wg służb, z wyjątkiem sprawozdania KF-1 obejmującego koszty jednostki ogółem.

W obecnej wersji moduł ma następujące ograniczenia:

- 44 konta syntetyczne i analityczne zespołu 4,
- 39 kont rozliczeniowych funduszu płac (2611) i inne służące poprawnemu ujęciu wynagrodzeń objętych funduszem płac,
- 10 służb łącznie z administracją,
- 9 rodzajów działalności,
- 10 rodzajów zestawień OSAK 5 odpowiadających grupom rodzajowym kosztów stosowanych w układzie celowym,
- 40 rodzajów obrotów materiałowych zaliczanych w koszty,
- 3 wskaźniki procentowe różnicy wyceny wewnętrznej dla węgla trakcyjnego, dla ma-



Rys. 3. Schemat przetwarzania w module

teriałów nawierzchni i dla pozostałych paliw, olejów, materiałów i przedmiotów nietrwałych,

- 150 stanowisk kosztów w ramach służby,
- 16 zespołów zatrudnienia w ramach służby.

Liczba jednostek „worg” jest dowolna. Pozostałe ograniczenia mogą ulec zmianie wyłącznie w przypadku przepisów finansowych. W obliczeniach przyjęto następujące parametry:

1. Ubezpieczenia społeczne: 20% od osobowego funduszu płac, nagród za złom i wynagrodzeń za zbiórkę makulatury, 8% od agencyjno-prowizyjnego funduszu płac.
2. Podatek od wynagrodzeń: 9% od ww. elementów.
3. Koszty ogólnozakładowe: 48,7% od kosztów osobowego funduszu płac w robotach bu-

dowlanych wykonywanych sposobem gospodarczym, 61,7% od kosztów osobowych funduszu płac w robotach i usługach odpłatnych dla obcych kart produkcji na magazyn, 13% od kosztów materiałowych i paliwa w robotach budowlanych wykonywanych sposobem gospodarczym, robotach i usługach odpłatnych dla obcych i produkcji na magazyn, 20% od kosztów osobowego funduszu płac w robotach i usługach odpłatnych, gdy nie wystąpiło zużycie materiałów.

Schemat przetwarzania przedstawiony jest na rysunku 3.

Wymagania techniczne i kadrowe

Eksploatacja modułu angażuje następujący zestaw komputera:

- JC ODRA 1300 — 32K pamięci operacyjnej,
- 5 przewijaków MT,
- 1 czytnik kart 80-kolumnowych,
- 1 drukarka wierszowa 120-znakowa,
- 3 dziurkarki kart 80-kolumnowych.

W obecnej wersji eksploatacja modułu angażuje w Ośrodku Obliczeniowym około 100 godzin pracy analityka, 180 godzin pracy operatora przygotowania danych oraz 10 godzin pracy emc w skali miesiąca.

W wersji docelowej przewiduje się tylko około 100 godzin (0,5 etatu) pracy koordynatora systemu epd w skali okręgu.

Przebieg wdrażania we Wschodniej DOKP w Lublinie

Do dnia 30.04.1979 r. moduł został wdrożony w trzech jednostkach „worg”:

- Dyrekcji Rejonowej KP w Lublinie — od 1 stycznia 1978 r.,
- Oddziale Robót Budowlanych w Lublinie od 1 stycznia 1978 r.,
- Centrali WDOKP od 1 stycznia 1979 r.

Sprawne funkcjonowanie modułu osiągnięto po okresie sześciu miesięcy, przy czym dotyczy to dwóch pierwszych jednostek.

W Centrali WDOKP okres próbny trwał 1 miesiąc. Dotychczasowa eksploatacja modułu potwierdziła prawidłowość założenia ograniczonego zakresu automatyzacji z powodu spodziewanej we wdrażaniu bariery psychologicznej. Wydłużony okres wdrażania w pierwszej jednostce spowodowany był głównie nieufnością pracowników działu finansowo-księgowego wobec wyników uzyskiwanych w systemie zautomatyzowanym i w konsekwencji — równoległym prowadzeniu rozdzielników systemem tradycyjnym.

Następnym problemem w okresie pilotowego wdrażania były terminy spływu dokumentów źródłowych, a co za tym idzie generowania tabulogramów. Wynikło to z niedotrzymywania terminów przez komórki dostarczające do-

kumenty pierwotne dla ewidencji kosztów, mimo, że terminy te określone są w instrukcjach finansowych.

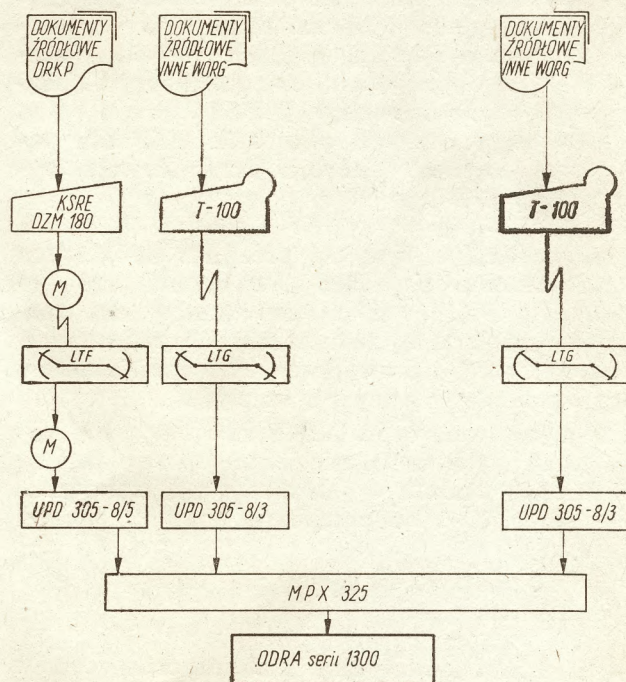
Wdrożenie przedstawionego zakresu modułu przyniosło następujące efekty:

- pełne uporządkowanie i ujednolicenie metod ewidencji wydatków i stosowanych algorytmów,
- pełną rytmiczność obiegu dokumentacji w zakresie kosztów,
- całkowite wyeliminowanie pracy w godzinach nadliczbowych w okresie sprawozdawczym.

Rozwój modułu

W 1980 r. planuje się następujące rozszerzenie modułu:

- ujęcie pełnej informacji do sprawozdania KF-2 i automatyzację jego sporządzania,
- wyróżnienie i zestawienie elementów do sprawozdania KP-2m,
- uruchomienie bezpośredniego zdalnego dostępu po sieci dalekopisowej z bieżącą weryfikacją danych, z pominięciem sporządzania dokumentów pośrednich i perforowania kart.



Rys. 4. Docelowy schemat ujęcia danych w module OSAK

Wdrożenie modułu w wersji docelowej wyeliminuje kontrolę kompletności i poprawności sporządzania dokumentów pośrednich oraz zgodności kart perforowanych z danymi na dokumentach. Przyspieszony zostanie znacznie obieg informacji, co ma szczególne znaczenie dla jednostek przekazujących obecnie dokumenty drogą korespondencyjną.

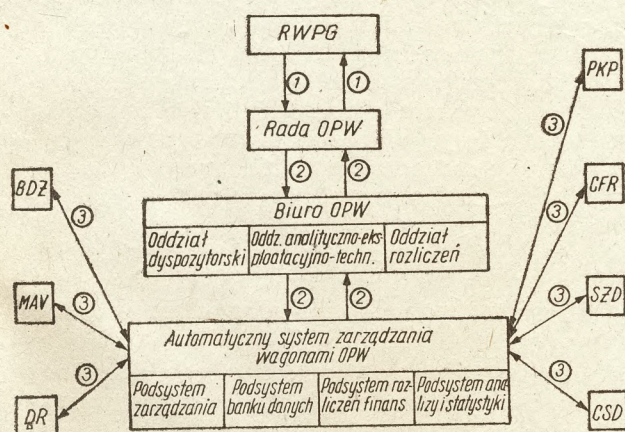
Docelowe ujęcie danych przedstawiono na rysunku 4.

Problemy projektowania i programowania informatycznego systemu zarządzania wagonami

Na temat zautomatyzowanego systemu zarządzania wagonami OPW ukazały się już w „Automatyce Kolejowej” dwa artykuły. Ze względu na sposób ujęcia problemu redakcja uznała za celowe przedstawienie Czytelnikom jeszcze raz ten temat. W artykule Autorzy zwrócili uwagę na wiele problemów wynikających przy opracowywaniu większego systemu informatycznego przez kilka zespołów. W rozpatrywanym systemie są one wyjątkowe, albowiem zespoły pochodzą z różnych państw.

Struktura funkcjonalna systemu zarządzania wagonami

Prawidłowa eksploatacja wagonów przekazywanych przez poszczególne zarządy kolejowe do wspólnego parku według przyjętych metod i zasad regulacyjnych stwarza potrzebę ścisłej koordynacji w dyspozycjach ruchowo-przewozowych. Operatywną dyspozycją co do przesuwu taboru ładownego i próżnego zajmują się: Biuro OPW w Pradze oraz służby dyspozytorskie poszczególnych zarządów kolejowych. Schemat przepływu informacji dla potrzeb zarządzania wspólnym parkiem wagonów przedstawia rysunek 1. Funkcjonujący obecnie system zarządzania transportem w skali międzynarodowej wymaga wsparcia nowocześniejszymi technikami i metodami zarządzania. Jedną z prób takiego informacyjnego wsparcia systemu zarządzania jest projektowany „Zautomatyzowany system zarządzania wagonami OPW”.



Rys. 1.
Powiązania systemu zarządzania wagonami OPW
(1) związki informacyjne, (2) związki informacyjne i zarządzające, (3) związki informacyjne i regulacyjne kolei uczestników i ASZ

Sytem ten jest projektowany przez wszystkie kraje uczestniczące w porozumieniu, a stroną wiodącą jest Czechosłowacja.

Zautomatyzowany system zarządzania wagonami OPW (ZSZ) jest komputerowym systemem zarządzania w zakresie rozliczeń, analizy pracy wagonów OPW. Za główne cele systemu uznano:

- zwiększenie efektywności wykorzystania wagonów wspólnego parku,
- zwiększenie sprawności zarządzania parkiem OPW,
- uściślenie stanu ilościowego wagonów OPW,
- uściślenie rozliczeń za użytkowanie wagonów OPW,
- przejście od ręcznej obróbki danych do kompleksowego systemu wykorzystującego wielokrotnie te same dane wejściowe,
- zmniejszenie do minimum manualnych prac przy obróbce informacji,
- kompleksowe i efektywne wykorzystanie środków elektronicznej techniki obliczeniowej oraz transmisji danych.

Przed projektantami systemu postawiono zadania etapowego rozwiązywania tych zagadnień. System jest budowany, jako system otwarty, dynamiczny, mający na względzie możliwość jego dalszej rozbudowy. Przy rozwiązywaniu zadań stawianych na poszczególnych etapach budowy ZSZ, wagonami OPW jest konieczne uwzględnienie następujących warunków:

- a) zachowanie w projektowanym systemie obecnych funkcji stacji granicznych, jako miejsca powstawania informacji o przekazywaniu wagonów,
- b) ujednolicenie struktury informacji w podstawowych dokumentach, których miejscem tworzenia są stacje graniczne,
- c) funkcjonowanie krajowych ośrodków obliczeniowych w poszczególnych krajach uczestniczących w umowie, gdzie będą tworzone maszynowe nośniki informacji na poziomie danej kolei,
- d) funkcjonowanie centralnego numerycznego rozliczenia wagonów OPW, tak przy przejściu tych wagonów, między kolejami uczestniczącymi w umowie, jak i przy przejściu na koleje nie uczestniczące we Wspólnym Parku Wagonów,
- e) funkcjonowanie międzynarodowego aparatu

wykonawczego — Biura OPW — w bieżącej eksploatacji wagonów towarowych wspólnego parku,

- f) wykorzystanie środków transmisji między narodowymi centrami obliczeniowymi a Centrum Obliczeniowym Transportu w Pradze w obu kierunkach.

Projektowany system ma za zadanie zaspokajać potrzeby informacyjne Biura OPW oraz poszczególnych zarządów kolejowych.

W początkowym okresie informacje źródłowe o wagonach — jako bilansowe rozliczenia miesięczne — będą przekazywane przez narodowe organa zarządzania tym wagonami. (np. główna dyspozytura PKP) i wykorzystywane do prac dyspozytorskich, bilansowania i rozliczeń w Biurze OPW.

W kolejnym etapie prac rozważa się możliwość przekazywania danych do Centrum Obliczeniowego Biura OPW w Pradze w postaci maszynowych nośników informacji z narodowych centrów obliczeniowych. Przekazywanie tych nośników zależy od ich przygotowania oraz od możliwości transmisji w określonych kierunkach.

W docelowej fazie budowy systemu, w związku z przejściem na numeryczne rozliczanie przyjętych i przekazywanych wagonów OPW, nastąpią ilościowe i jakościowe zmiany w zakresie informacji wejściowych. Większość danych wejściowych w tej fazie, system będzie otrzymywał ze stacji granicznych (przez narodowe centra obliczeniowe). Podstawowym dokumentem źródłowym będzie w systemie „Wykaz wagonowy”.

Szczegółowe dane o każdym przyjmowanym i przekazywanym wagonie, a szczególnie 12-znakowy numer wagonu pozwolą zwiększyć wiarygodność danych przekazywanych do systemu. Należy podkreślić potrzebę zgodności danych ujmowanych na stacjach granicznych np. przez dwustronne operatywne uzgodnienia między zainteresowanymi zarządami kolejowymi. Ewentualne błędy powstałe przy ujęciu danych będą niekorzystnie wpływały na wstępną obróbkę danych w centrum kolejowym, a następnie wiarygodność danych w zbiorach ZSZ.

Informacje źródłowe po ich sprawdzeniu, zweryfikowaniu i poprawieniu, będą następnie przetworzone w Centrum Obliczeniowym przez poszczególne podsystemy. W ramach ZSZ wagonami OPW przewiduje się funkcjonowanie następujących podsystemów: zarządzania, banku danych, analizy i statystyki oraz rozliczeń finansowych. W ramach poszczególnych podsystemów wydzielono około 30 samodzielnych elementów do realizacji określonych funkcji. Tak wydzielone elementy przyporządkowano następnie wyżej wymienionym podsystemom.

Metodyczne problemy projektowania

Prace projektowo-programowe zostały podzielone między wszystkich uczestników porozumienia i są wykonywane równolegle. Pra-

cownicy Centrum Obliczeniowego w Pradze wykonali badania wstępne na podstawie których można było wyodrębnić podsystemy funkcjonalne. Strona czeska pełni funkcję koordynatora wszystkich prac projektowych, na co składa się:

- przekazanie wyników badań wstępnych zainteresowanym stronom zgodnie z tematyką realizowanego podsystemu,
- proponuje wspólną, jednolitą metodykę projektowania i programowania,
- czuwa nad terminowością realizowanych prac,
- dba o jednolitą formę dokumentowania prac,
- w zakresie rozwiązań szczegółowych określa pewne wymogi standardowe obowiązujące wszystkich uczestników prac, a inne mające wpływ na realizację całego systemu są uzgadniane między stroną zainteresowaną a koordynatorem.

Badania wstępne wykonane przez koordynatora dały materiał umożliwiający dalsze prowadzenie prac projektowych przez kraje realizujące poszczególne podsystemy. W ramach podsystemów, każdy zespół projektowy ma dowolność rozwiązań projektowych.

Realizacja systemu, gdzie każdy z podsystemów jest przygotowany przez inny zespół projektowy stwarza niebezpieczeństwo braku jednolitych styków między podsystemami. Koordynator prac dla zapewnienia spójności informacyjnej całego systemu oraz uzgodnienia styków, organizuje okresowe spotkania dwustronne wszystkich uczestników prac nad systemem. W związku z przyjętym założeniem, że dane wprowadzone do systemu są tylko raz, zachodzi potrzeba przekazywania zbiorów danych między podsystemami.

Ustalenie zawartości informacyjnej, struktury zbiorów oraz gospodarka zbiorami to podstawowe problemy rozwiązywane na etapie projektowania. Zagadnienia związane z uściśleniem zawartości informacyjnej oraz sposoby przekazywania zbiorów okazały się podstawowymi i wymagały szczegółowych dwu- i wielostronnych uzgodnień.

Dla zapewnienia jednolitości nazw i kodów zbiorów, koordynator dokonał podziału na pewne grupy, zgodnie z funkcjami realizowanymi przez te zbiory. Wyróżniono następujące grupy zbiorów: zarządzające, normatywne, kluczowe, podsystemów, archiwalne, robocze i drukowania.

W bazie danych, oprócz stref dla poszczególnych podsystemów, zostały wyodrębnione strefy dla przechowywania zbiorów sterująco-normatywnych, strefa tranzytowa i inne.

Szczególną klasę zbiorów, stanowią zbiory sterująco-normatywne. Zbiory te zostały przygotowane przez koordynatora systemu i podane wszystkim uczestnikom prac do wiadomości. Analogicznie, zbiory mające charakter lokalny (w ramach jednego podsystemu), są organizowane i obsługiwane przez poszczególne podsystemy.